

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет»  
Институт математики, физики, информатики и технологий  
Кафедра теории и методики обучения физике, технологии  
и мультимедийной дидактики

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ  
НА БАЗЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ  
Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа

допущена к защите

Зав. кафедрой Усольцев А.П

\_\_\_\_\_  
дата

\_\_\_\_\_  
подпись

Исполнитель:

Милькова Светлана

Александровна,  
обучающаяся 4 курса  
группы ФИЗ-1501

\_\_\_\_\_  
подпись

Научный руководитель:

доцент, к.п.н.

О.Г. Надеева

\_\_\_\_\_  
подпись

Екатеринбург 2019

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ЛАБОРАТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ.....	5
1.1. Образовательная среда как условие развития обучающихся, её характеристика .....	5
1.2. Понятие, виды и проведение лабораторных работ .....	9
1.3. Требования к разработке лабораторных работ на базе цифровых лабораторий .....	13
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ «АРХИМЕД» .....	20
2.1. Цифровые лаборатории в учебном процессе .....	20
2.2. Методика проведения лабораторных работ с использованием цифровой лаборатории «Архимед» на уроках физики .....	24
2.3. Разработка лабораторных работ с использованием цифровых датчиков.....	34
ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНО-ПОИСКОВОЙ РАБОТЫ .....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	51
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....	64

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие общества, научно-технический прогресс, информатизация всех сфер жизнедеятельности людей – все это влияет на отношение подрастающего поколения к процессу обучения и не только позитивно. К сожалению, возникают проблемы развития умственных и творческих способностей, формирования коммуникативных и трудовых умений, и др.

Новшества в окружающей человека среде (в быту, на производстве, в социуме, на природе) диктуют необходимость совершенствования учебного процесса в общеобразовательных учреждениях, то есть использования новых средств для активизации мыслительной деятельности обучающихся, поиска новых методов преподавания, в том числе и при обучении физике.

В России появились цифровые лаборатории для того, чтобы процесс обучения естественным наукам был более эффективным. Создались модели, приближенные к реальным условиям в рамках государственной программы Российской Федерации "Развитие образования".

Для успешного использования цифровых лабораторий необходимы методические разработки для лабораторных работ. В комплекте с поставляемым оборудованием имеются методические пособия, но указывается не большое количество лабораторных работ и не для всех видов датчиков. В такой ситуации учителям на помощь приходит фантазия и методическая смекалка.

Объект исследования: учебно-воспитательный процесс по физике.

Предмет исследования: методика разработки лабораторных работ.

Гипотеза: Если разработать лабораторные работы на базе цифровой лаборатории с учетом имеющихся в наличии цифровых датчиков, и обеспечивая возможность их применения на уроках и во внеурочной проектно-исследовательской деятельности обучающихся, то это позволит расширить дидактический арсенал учителя.

Цель работы: изучить возможности совершенствования процесса обучения физике с помощью разработки лабораторных работ на базе цифровых лабораторий.

Задачи:

1. Проанализировать научно-методическую литературу по теме исследования и выделить особенности цифровой образовательной среды.

2. Изучить требования к разработке лабораторных работах, по школьному курсу физики, в частности, по созданию экспериментальных работ на базе цифровых датчиков.

3. Изучить методику использования цифровой лаборатории «Архимед» при обучении физике в основной школе и овладеть ею.

4. Разработать варианты использования датчика шума (в том числе, совместно с другими датчиками) и на основе проведенных уроков физики представить методические указания по лабораторным работам на базе цифровой лаборатории

5. Провести опытно-поисковую работу.

# **ГЛАВА 1. ЛАБОРАТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

В данной главе рассматриваются такие понятия как образовательная среда, лабораторная работа и её виды, методика проведения лабораторных работ. Преимущества использования цифровых лабораторий при проведении лабораторных работ в курсе школьной физики.

## **1.1. Образовательная среда как условие развития обучающихся, её характеристика**

В современное время все больше стали обращать внимание на то, что от каких факторов зависит успешность образования. Многие ученые занялись исследованием среды, которая влияет на ребенка. Каждый автор предлагал свое видение понятия образовательная среда и его характеристику.

Одним из первых кто дал определение образовательной среде был Л.С. Выготский. В своей книге «Педагогическая психология» он писал, что человек «вступает в общение с природой не иначе как через среду, и в зависимости от этого среда становится важнейшим фактором, определяющим и устанавливающим поведение человека». Это означает, что среда имеет важное значение для формирования личности человека и истории человечества в целом. Воспитание и обучение, по Л.С. Выготскому, - это формирование правильных условных рефлексов [8].

Далее эту теорию развил и усовершенствовал А.Н. Леонтьев. Он ввел такую категорию, как предметная деятельность и через нее пытался объяснить структуру взаимодействия человека со средой.

После 1990-х годов появилось много исследователей, желающих понять взаимосвязь между формированием личности и образовательной средой.

В.В. Рубцов считал, что важным элементом социального развития ребенка в процессе обучения в школе является социальное взаимодействие, то есть работа в системе «учитель — ученик — группа учащихся» с использованием компьютерных технологий в работе групп.

И.М. Улановская в свою очередь под образовательной средой (ОС), как и В.А. Ясвин, понимала среду школы. Поэтому предлагала классификацию ОС по целевым направлениям школ: ориентированные на детей и не ориентированные. В первой группе выделяются обучающая, «гуманистическая», «развивающая» и «воспитывающая» школы. Обучающая школа формирует конкретные знания, которые не зависят от способа их получения. В «Гуманистической» школе создается атмосфера, в которой ребенку комфортно. Это зависит от личностных качеств педагога, участия родителей в жизни школы, проведения различных внеурочных занятий и возможности неформального общения учителя и учащихся. «Развивающая» школа формирует у детей поисково-исследовательский интерес к обучению, посредством свободного общения ученика с учителем. «Воспитывающая» школа нацелена на формирование социально приемлемых форм поведения у учащихся, путем дисциплинарных требований. Школы, не ориентированные на детей, нацелены на повышение престижа, такие заведения не дают ребенку требуемых знаний.

Современная педагогическая психология рассматривает взаимодействие школьника с образовательной средой в рамках трех основных теорий: теория учебной деятельности, развивающего обучения, поэтапного формирования умственных действий.

В образовательной среде происходят такие процессы как: усвоение теоретических знаний, решение проблемных ситуаций, накопление социокультурного опыта и психическое развитие учащегося. Динамичность системы «человек — образовательная среда» является необходимым условием для развития школьника.

Исходя из всех этих данных, М.В. Григорьева в статье «Понятие «образовательная среда» и модели образовательных сред в современной отечественной педагогической психологии» приводит следующее определение: «Под образовательной средой понимается система педагогических, психологических и организационных условий и воздействий, обеспечивающих когнитивное, эмоциональное, коммуникативное и, в целом, субъектно-личностное развитие школьника на основе его природных и возрастных особенностей с учетом целей общества» [11, с. 10].

Взаимодействие школьника с образовательной средой происходит в процессе реализации учебной деятельности, воспитания и развития. Актуальным вопросом остается качественное содержание и соотношение процессов взаимодействия образовательной среды и школьника и его адаптация к условиям обучения.

Рассмотрим, как *развивающая образовательная среда AFS<sup>TM</sup>*, способствует развитию школьников разных ступеней обучения.

Развивающая образовательная среда AFS<sup>TM</sup> – это программно-методический комплекс, основанный на цифровых технологиях и современном программном обеспечении [37, с. 3].

Основная идея комплекса заключается в создании непрерывной развивающей образовательной среды, начиная с детского сада, заканчивая подготовкой квалифицированного специалиста для работы на производстве, на основе единой линейки средств обучения. Системность и преемственность комплекса обеспечивается единой базой методического сопровождения ПМК AFS<sup>TM</sup> на основе современных технологий обучения.

В дошкольных образовательных учреждениях комплекс реализуется с использованием конструкторов. Обучение основам конструирования способствует развитию научно-технического мышления дошкольников, закладывает основы успешного обучения в общеобразовательной школе. В начальной школе учащиеся переходят на новую степень обучения.

Школьники 7-11 лет начинают освоение робототехники, создают и программируют собственные творческие продукты.

В основной и полной средней школе обучение ведется с применением демонстрационного и лабораторного экспериментальных комплексов AFS™, что позволяет реализовывать естественнонаучное обучение учащихся в полном объеме. Наиболее эффективно экспериментальные комплекты AFS™ используются при изучении физики, химии, биологии, географии, ОБЖ. Параллельно с развитием естественнонаучного мышления при использовании экспериментальных комплектов AFS™ в учебной деятельности продолжается развитие творческого мышления учащихся во внеучебной деятельности через систему дополнительного образования детей.

Благодаря единой линейке средств обучения и единому методическому подходу обеспечивается системность и преемственность комплекса в начальной, основной и старшей школе, интеграция предметов естественнонаучного цикла и информатики.

Основными принципами AFS™ являются: учиться, исследовать, действовать.

Проведение натурного эксперимента с использованием персонального компьютера, внешними устройствами сопряжения и традиционного учебного оборудования способствуют лучшему усвоению учащимися сложных понятий и физических явлений.

Оборудование и технологии AFS™ можно использовать при проведении уроков в начальной школе в виде демонстрационных экспериментов, при проведении занятий в профильных классах общеобразовательных школ, для подготовки учащихся к сдаче экзаменов, во внеурочной деятельности. Благодаря легкости использования и возможности проведения исследований не только в кабинете, но и на природе, учащиеся совместно с учителем смогут узнать и понять много интересной информации о природе.



Таким образом, можно утверждать, что лабораторные комплекты нового поколения является частью образовательной среды по физике, необходимые для обучения, развития и воспитания современного выпускника школ.

## **1.2. Понятие, виды и проведение лабораторных работ**

На исключительную важность методов обучения указывал и А.В. Луначарский. Он писал: «От метода преподавания зависит, будет ли оно возбуждать в ребенке скуку, будет ли преподавание скользить по поверхности детского мозга, не оставляя в нем почти никакого следа, или, наоборот, это преподавание будет восприниматься радостно, как часть детской игры, как часть детской жизни, сольется с психикой ребенка, станет его плотью и кровью. От метода преподавания зависит, будет ли класс смотреть на занятия как на каторгу и противопоставлять им свою детскую живость в виде шалостей и каверз, или класс этот будет спаян единством интересной работы и проникнут благодарной дружбой к своему руководителю» [25, с. 308].

Одним из методов обучения, который поможет учащимся понять суть происходящих явлений является лабораторная работа. Термины «лаборатория», «лабораторный» (от лат. labor – труд, работа, трудность; laboro – трудиться, стараться, хлопотать, заботиться, преодолевать затруднения) связаны с использованием умственных и физических усилий для нахождения путей и средств для разрешения научных и жизненных задач.

В дидактике лабораторная работа рассматривается и как метод, так и как форма обучения.

Лабораторная работа – метод обучения, по которому учащиеся под руководством учителя и по определенному плану выполняют задания для

закрепления теоретического материала по предмету. Лабораторная работа предполагает наличие элемента исследования.

Лабораторная работа - рассматривается Ю.К. Бабанским как метод обучения, главной функцией которого является создание контроля и самоконтроля в процессе обучения, и сопутствующие функции – организационно-познавательная, стимулирующая, мотивационная и регулировочная деятельность [31]. По В.А. Сластенину – это метод контроля эффективности педагогического процесса.

Лабораторная работа – форма обучения, направленная на получение практических навыков работы материальными объектами. По Т.И. Шамовой при выполнении лабораторных работ ставятся следующие цели: освоение новых знаний, закрепление знаний, формирование умений и навыков[42].

Практическое занятие проводится как индивидуально, так и с группой учащихся.

Задачи лабораторной работы:

- применение знаний на практике;
- формируют необходимые в жизни и труде практические знания и умения;
- содействуют профориентации учащихся;
- вырабатывают такие качества личности, как трудолюбие, настойчивость, кропотливость, целеустремленность.

Функции лабораторной работы:

- 1) обучающая (ускоряет процесс усвоения учебного материала);
- 2) развивающая (развивает воображение, память, пространственное мышление, креативность, внимание);
- 3) воспитывающая (влияет на различные черты характера: организованность, ответственность, самостоятельность и др.);
- 4) мотивационно-стимулирующая (создает ситуацию для включения обучающихся в деятельность по активному исследованию и преобразованию учебной информации, что активизирует познавательную деятельность);

5) рефлексивная (способствует познанию обучающимся себя в деятельности в сравнении с другими; развитию умений контролировать и анализировать свои действия, находить и исправлять ошибки, оценивать результаты своих действий и вносить в них коррективы);

б) диагностическая (позволяет педагогу выявить особенности личности обучающегося, уровень усвоения им знаний и умений).

Лабораторные работы классифицируются по разным признакам:

«1) По содержанию (механика, молекулярная физика, оптика, электричество и магнетизм, квантовая физика);

2) По методам выполнения и обработки результатов (количественные исследования функциональной зависимости величин, наблюдения, измерительные работы, качественные опыты);

3) По степени самостоятельности учащихся (проверочные, эвристические, творческие);

4) По дидактической цели (изучение нового, повторение, закрепление, формирование практических умений и навыков, развитие умений и навыков исследовательского характера);

5) По месту в учебном процессе (предваряющие, иллюстративные, итоговые и т. д.);

6) По месту проведения (классные, домашние, в заводских лабораториях);

7) По способу организации (фронтальные, физический практикум);

8) По времени выполнения (кратковременные фронтальные опыты, часовые фронтальные лабораторные работы, физический практикум с двухчасовыми работами)» [30, с. 68]

Основными видами лабораторных работ считаются физический практикум и фронтальные лабораторные работы (ЛР).

Изучение научно-методической литературы по данной теме [7; 30; 31; 35; 42] дало возможность обобщить сведения о них (таблица).

Признаки	Вид лабораторной работы по физике		
	Фронтальная	Практикум	С использованием датчиков
Цель	Изучение физических явлений, закономерностей и методов наблюдения и измерения. Прививаются элементарные практические умения обращения с приборами.	Направлен на развитие самостоятельности учащихся, обеспечение получения конкретных, четких и действительных знаний и приобретения ценных практических навыков политехнического характера.	Позволяет погрузить учащихся в современные измерительные технологии сбора и обработки информации, наглядно представить получаемые в ходе эксперимента данные в табличной, графической и аналитической формах.
Место в учебном процессе	Во время изучения соответствующего материала.	После изучения определенного раздела курса физики или в конце учебного года.	Определяется наличием необходимых датчиков для проведения измерений.
Оборудование	Лабораторное оборудование.	Лабораторное оборудование, экспериментальные установки.	Использование цифровых лабораторий.
Длительность выполнения	Кратковременные опыты 10-15 минут, часовые фронтальные ЛР.	Часовые и двухчасовые физические практикумы.	Кратковременные и длительные измерения.
Содержание	Ученики сами воспроизводят и наблюдают физические явления или проводят измерение физических величин. Все ученики проводят одинаковый эксперимент.	Учащиеся делятся на группы, каждая из которых получает различные задания усложненного содержания.	Учащиеся делятся по два человека и выполняют лабораторные задания различного уровня сложности. Возможно выполнения одного эксперимента всеми группами или наличие у каждой индивидуального задания.
Форма организации	Фронтальная	Групповая, индивидуальная	Групповая, индивидуальная
Степень самостоятельности	Минимальная или средняя	Средняя или максимальная	Средняя или максимальная

Метод выполнения лабораторных работ учитель подбирает, основываясь на пункты, указанные в таблице и выбирает наиболее оптимальный для него вариант. На этот выбор влияет множество факторов: соответствие избранного метода цели урока, подготовленность учеников к восприятию материала на определенном этапе, содержание эксперимента. Выбирая тот или другой метод выполнения лабораторного эксперимента, учитель в основном руководствуется тем, что каждая работа должна обеспечивать выполнение программных требований к экспериментальной подготовке учеников, а точнее обучение целесообразно организовывать в рамках ближайшего развития каждого школьника.

### **1.3. Требования к разработке лабораторных работ на базе цифровых лабораторий**

Развитие общества, научно-технический прогресс, информатизация всех сфер жизнедеятельности людей – все это влияет на отношение подрастающего поколения к процессу обучения. Возникает необходимость использования современных технических средств в обучении. Проведение натурального эксперимента с использованием персонального компьютера, внешними устройствами сопряжения и традиционного учебного оборудования способствуют лучшему усвоению учащимися сложных понятий и физических явлений.

Разработка методических пособий нужна для успешного использования новых технических средств обучения (в частности цифровые лаборатории) учителями и учащимися. Для определения необходимых условий, нужно разобраться к каким методическим материалам относится разработка лабораторных работ.

Методические рекомендации – учебно-методическое издание, содержащее материалы по методике самостоятельного изучения, а так же

практического освоения обучающимися учебной дисциплины и подготовке к проверке знаний по ней.

Методические указания – учебное издание, содержащее материалы по методике выполнения разнообразных видов учебного процесса: лабораторных и практических работ, и т.п. В данные указания, как правило, включают детально разработанное поэтапное описание выполнения различных видов учебного процесса [29].

Термин «указания» используют в тех случаях, когда в содержании предложен определённый алгоритм действий, которому для получения точного результата необходимо неукоснительно следовать. Это такая инструкция, которая носит разъясняющий характер и последовательность действий при выполнении учащимися конкретной учебной задачи.

В рекомендациях обычно предлагают всевозможные этапы выполнения задания, описывают особенности проведения отдельных частей работы. Однако при этом учащийся вправе самостоятельно определить любой алгоритм выполнения задания.

Опираясь на данные определения, можно сделать вывод о том, что рекомендации к лабораторным работам – это методические указания.

Выделяют следующие виды методических указаний

- методические указания к семинарским занятиям;
- методические указания практическим занятиям;
- методические указания к лабораторным работам;
- методические указания по изучению отдельных разделов (тем) курса

и т. д.

Сборник методических указаний по своей сути должен быть не слишком сложным, но в тоже время и не очень простым. Основная задача данного пособия, что он должен быть интересным и доступным по содержанию. Долгий и усложненный путь от понимания цели работы до её

выполнения не будет способствовать качественному и правильному решению задач, а вызовет множество вопросов и недопонимание у учащихся.

На стадиях выполнения учениками лабораторной работы исследовательским методом учителю необходимо:

- повторить теоретический материал для постановки опыта, наблюдения, эксперимента;
- вместе с учащимися определить цель работы;
- определиться с планом работы и обсудить его с учащимися;
- выбрать способы исследования (наблюдение, эксперимент);
- конкретизировать результаты выводов и проверить запись итогов (таблица, схема, ответ на контрольные вопросы, рисунок).

При проведении лабораторных работ (практических занятий) нельзя, чтобы повторялись вопросы, которые уже прозвучали на теоретических занятиях, так как это понижает интерес учащихся. Целесообразно включать конкретные вопросы, которые будут способствовать развитию умений и навыков.

Текст методических указаний должен быть кратким и лаконичным. Удобная форма представления алгоритма действий при проведении работ. Терминология и обозначения должны соответствовать установленным стандартам, а при отсутствии стандартов – общепринятым в научно-технической литературе нормам.

К содержанию методических пособий для учащихся по выполнению лабораторных работ и практических занятий в основном предъявляются следующие требования:

- четкость, ясность и краткость изложения;
- доступность изложения информации;
- структурированность описания работы;
- отсутствие готовых решений (схем, указаний и т.д.), допускающих механическое выполнение учебных заданий;

- минимизация затрат времени учащегося на выполнение рутинных операций;

- оптимальность объема заданий лабораторной работы или практического занятия.

Содержание работы должно быть технически грамотным, включать необходимый иллюстративный материал, поясняющий текст, и представлять учащемуся возможности для обдумывания, разбора и выполнения самостоятельных действий.

Методические указания для учащихся по выполнению лабораторных работ (практических занятий) разрабатываются по определенной схеме в виде сборника для конкретной дисциплины [21]:

1. Титульный лист.

2. Обратная сторона титульного листа.

3. Содержание.

4. Предисловие – 1-2 страницы.

5. Методические рекомендации по подготовке и правила выполнения лабораторных работ (практических занятий) – 1-2 страницы.

6. Описание установки или рабочего места ученика для выполнения лабораторных работ (практических занятий) – 3-5 страниц.

7. Основная часть для каждой лабораторной работы (каждого практического занятия) – 3-7 страниц.

8. Приложения (если они есть).

Введение к сборнику методических указаний по выполнению лабораторных работ и практических занятий должно содержать такие сведения, характеризующие следующее:

- задачи методических указаний;

- роль и место данных работ и занятий в изучении курса физики в школе;

- положение в структуре учебного плана;



- основная цель при выполнении лабораторных работ и практических занятий;

- формы организации учебного процесса;
- роль самостоятельной работы учащихся при изучении курса;
- объем и сроки изучения;
- структуру и реферативное содержание сборника;
- условия и способы выполнения лабораторных (практических) работ;
- характер контроля знаний учащихся и образ их отчетности.

В раздел «Общие методические указания по организации и выполнению лабораторных работ (практических занятий)» необходимо включить нижеследующее:

- единую характеристику требований к теоретическим знаниям, необходимым для проделывания комплекса лабораторных работ (практических занятий);

- инструкции по подготовке технических средств и нужного оборудования к работе;

- требования по технике безопасности при выполнении работы (общие по всему курсу, но можно включать их в пояснения к каждой работе внутри основной части методических указаний);

- понять, что после выполнения каждой работы должен быть представлен полноценный отчет о проделанной работе с выводами.

При этом в данном разделе ещё указываются требования и система выставления оценки. Описание установки или рабочего места учащегося вводится в том случае, если лабораторная установка будет использоваться в течение всего курса. При описании необходимо указывать конструктивные особенности установки; обозначение работ, которые могут быть на ней выполнены; план изменения видов работ, настройки, регулировки.

В основной части методических указаний описание каждой лабораторной работы (практического занятия) определяет содержание, объем

и поэтапный способ ее выполнения. Так же в нее включают заголовочную часть.

Заголовочная часть состоит из следующих положений:

- указание на организационную форму обучения (лабораторная работа или практическое занятие);
- порядковый номер;
- формулировку темы;
- цель и задачи лабораторной работы или практического занятия;
- список оборудования и инструментов, используемых при выполнении лабораторной работы.
- требования по технике безопасности на рабочем месте (если они не даны ранее в разделе методических рекомендациях по подготовке и правилах выполнения работ).

Порядковый номер лабораторной работы (практического занятия) и количество часов, отведенных на ее выполнение, должны соответствовать рабочей программе курса.

Тема лабораторной работы (практического занятия) должна отображать ее преимущественную познавательно-практическую направленность. Точно поставленная цель работы, поможет определить какие знания обязаны будут получить учащиеся, при этом формулировка задачи не должна совпадать с её названием. При невозможности сформулировать конкретную цель работы возможна формулировка нескольких целей, объединенных единой логической направленностью. Какие умения, навыки и практический опыт должны приобрести учащиеся предопределяются задачами лабораторной работы.

Основная часть методических указаний по выполнению лабораторной работы (практического занятия) включает:

- комментарии к работе (общие теоретические сведения);
- суть работы, график выполнения лабораторной работы (практического занятия);

- методические указания по выполнению работы;
- стандартные требования к отчету;
- контрольные вопросы для самоконтроля;
- домашнее задание;
- список рекомендуемой литературы.

Теоретический материал формирует представление о содержании лабораторной работы (практического занятия); указывают требования к уровню знаний и умений, практического опыта нужных для выполнения заданий по лабораторной работе (практического занятия). Так же раскрывает нюансы работы, логику мыслительных и практических процессов. Может содержать основы теоретической части при отсутствии учебников и учебных пособий. Краткие теоретические сведения должны обязательно сопровождаться поясняющими необходимыми закономерности (без вывода) схемами, чертежами, формулами, рисунками и т. п., и, конечно, конкретным числовым примером. При надобности, возможно, ввести описание конкретной индивидуальной установки, ее технических параметров. План выполнения лабораторной работы (практического занятия) должен быть представлен перечнем видов работы (операций), которые обязательно надо выполнить в ходе занятия для достижения его цели и задач. Методические указания по выполнению раскрывают последовательность приемов и методов, обеспечивающих выполнение заданий по получению, обработке и представлению заданного эмпирического материала в форме, отвечающим требованиям для проведения его анализа.

В заключении учащемуся предлагается заполнить подготовленные при предварительной подготовке таблицы, проделать дополнительные расчеты, выстроить графики и т.п. по результатам исследований. Требования к отчету должны содержать сведения о форме представления результатов работы.

## **ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ «АРХИМЕД»**

Из требований ФГОС: «...Изучение естественных наук должно обеспечить формирование умений проведения простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов, и навыков адекватной оценки полученных результатов» [52, с. 1].

### **2.1. Цифровые лаборатории в учебном процессе**

Возможности для получения знаний разнообразны, одним из способов являются мультимедийные технологии, а при преподавании предмета физика – это цифровые лаборатории. Прежде, чем описывать использование цифровых лабораторий в учебном процессе, необходимо провести их сравнение. Ниже в таблице 1 приведен анализ цифровых лабораторий, которые производятся в настоящее время в России и за рубежом.

*Достоинства цифровых лабораторий.*

1. Возможность получать данные, которые невыполнимы в традиционных условиях.
2. Удобство в обработке результатов эксперимента.
3. Позволяет сосредоточить внимание на сути эксперимента.
4. Экономия сил и времени.
5. Учащиеся могут самостоятельно заниматься исследовательской работой.
6. Раскрывают творческие способности учащихся.
7. Экономия времени учителем при проведении лабораторных и демонстрационных работ.
8. Наглядность эксперимента.
9. Эксперименты можно проводить как в кабинете, так и на природе.
10. Возможно создание интегрированных курсов.

## Виды цифровых лабораторий

№ п/п	Название	Описание	Кол-во датчиков	Страна изготовитель	Цена (руб.)
1	SenseDisc Physics	Цифровая лаборатория по физике SenseDisc®Phys предназначена для научных экспериментов и исследований, которые можно проводить не только в аудитории, но и на открытом пространстве. Преимущества данной лаборатории в ее компактности, удобной форме использования дополнительных датчиков, а также программное обеспечение доступно для Windows, Android, iOS и Mac OS [36, с. 2].	Встроенные датчики: акселерометр (3 оси), термометр окружающей среды.  10 съемных датчиков	Россия	73 825
2	Набор Cobra4 Wireless «Физика»	Набор Cobra4 Wireless «Физика» предоставляет возможность при помощи радиосигнала передавать полученные данные. Преимущество набора заключается в неограниченности его использования, путем применения современных датчиков с радиосвязью [18].	15 датчиков	Германия	49 389
3	Механика	Цифровая лаборатория "Механика" предоставляет возможность проведения менее 28 демонстраций по изучению механики на уроках физики и естествознания. В классах с углубленным изучением возможно проведение практических практикумов.	Около 12 датчиков	Россия	48 479

№ п/п	Название	Описание	Кол-во датчиков	Страна изготовитель	Цена (руб.)
4	Научные развле- чения	Цифровая лаборатория «Научные развлечения» предназначена для работы школьников по схеме «один ученик – один компьютер». Использование нетбука упрощает работу для ребенка в проведении экспериментов и написании отчетов. Датчики присоединяются к нетбуку [38].	Около 24 датчиков	Россия	36160 Базовый комплект (без нетбука) 205760 Профильны й уровень (без нетбука)
5	Relab Point	Relab Point позволяет использовать от трех до восьми датчиков одновременно. Удобное использо- вание программного обеспе- чения на любых устройствах. В комплект входят методи- ческие рекомендации от компании Relab Lite [2].	Около 40 датчиков	Россия	96 600
6	Pasco	Цифровая лаборатория PASCO уникальна тем, что имеет огромный выбор различных датчиков, более 20 из которых являются уникальными мультидат- чиками. Пользователю пре- доставляется выбор из 7 устройств для регистрации данных, из них 2 способны работать в автономном режиме [1].	Более 70 датчиков	США	118 170 Набор датчиков по физике для ученика. Стандарт
7	LabDisc	ЛабДиск – это беспроводная лаборатория, вмещающаяся буквально на ладони, име- ющая до полутора десятков встроенных в корпус датчиков и порты для подключения дополнительных внешних датчиков.	23 датчика	Израиль	1 463 \$

№ п/п	Название	Описание	Кол-во датчиков	Страна изготовител ь	Цена (руб.)
8	Эйнштейн (EinStein)	Легкий, беспроводной регистратор данных нового типа einstein LabMate+ с 6 встроенными датчиками и с разъемами для подключения 8 внешних датчиков позволяет производить огромное количество разнообразных школьных экспериментов.	Более 65 датчиков	Израиль	27 590
9	Архимед	Цифровые лаборатории Архимед, имеют в своей основе регистратор данных Архимед, к которому подключаются различные датчики. Их количество достаточно для проведения исследования практически любого уровня сложности. Сбор данных происходит автоматически, а результаты экспериментов отображается с помощью таблиц, графиков и показаний приборов [52].	Более 40 датчиков	Россия	79 190

Существуют и негативные факторы при использовании цифровой лаборатории. По нормативным документам (ФГОС) использование ИКТ должно производиться по определенным гигиеническим требованиям, иначе неразумное их использование может привести к негативным последствиям для психики и здоровья ребенка.

Немецкий ученый Х.Г. Рольф, исследуя внедрение ИКТ в обучение, выделил несколько негативных факторов:

- Подавление эмоционального развития школьника из-за уменьшения контакта с другими людьми.

- Снижение уровня грамотности и культуры речи.
- Знания предоставляются ученику в упрощенном виде.
- Процесс социализации проходит очень длительное время у ребенка, который мало общается с окружающими людьми.
- Возрастные особенности обучающихся. Для успешного освоения полученного материала, он должен быть адаптирован к возрасту учащихся.
- Необходимо рационально использовать различные способы предоставления информации учащимся, комбинировать их или заменять. Так, можно иногда демонстрировать или проводить лабораторные работы с традиционным оборудованием, где ученики уже на практике смогут понять как нужно собрать ту или иную установку, чтобы исследование получалось максимально приближено к точным значениям.

Тем не менее, цифровые лаборатории позволяют познакомить учащихся с различными физическими явлениями в более упрощенной форме проведения, облегчается и ведение отчетности. При этом больше внимания можно уделить сущности изучаемых процессов и физических явлений. Главным является то, что цифровые лаборатории позволяют заменить огромное количество традиционных приборов, а процесс получения знаний обучающимися становится более интегрированным и современным.

## **2.2. Методика проведения лабораторных работ с использованием цифровой лаборатории «Архимед» на уроках физики**

В рамках выпускной квалификационной работы было осуществлено изучение опыта учителя МАОУ СОШ №4 с УИОП Авериной С.Г.

В качестве примера, будем рассматривать методику проведения урока с использованием цифровой лаборатории «Архимед» по теме «Исследовательская работа. Изучение звука».

Цель работы: изучить, от каких параметров зависит звук.

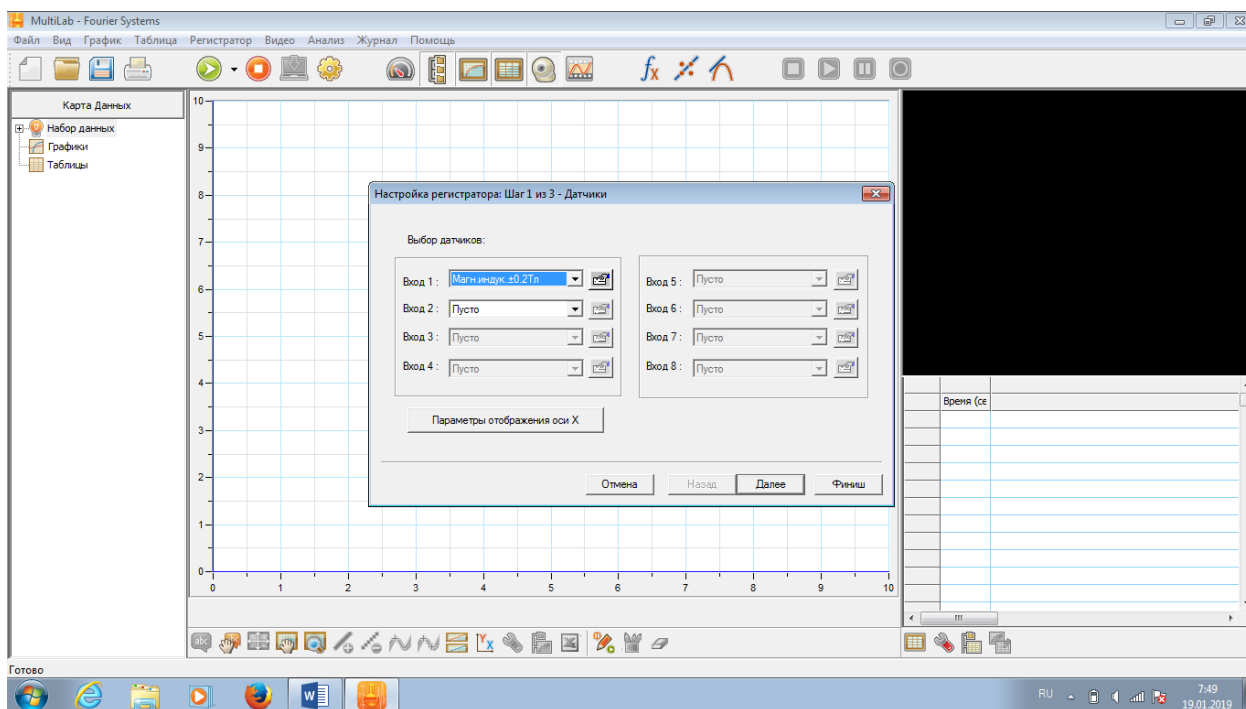


На подготовку необходимого оборудования требуется около часа времени, большая часть которого уходит на настройку датчиков и программы.

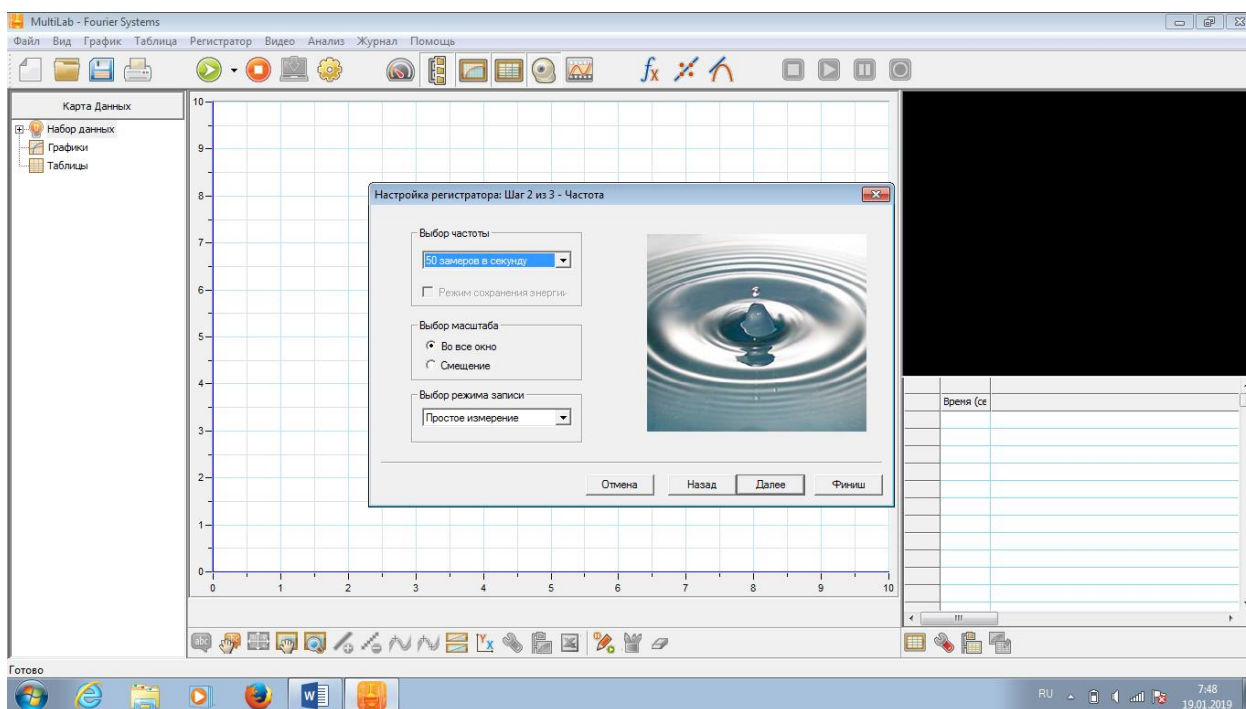
*1. Ознакомление учащихся с использованием программного обеспечение, техникой безопасности и охране труда при работе с датчиками или повторение этого материала.*

Настройка программы:

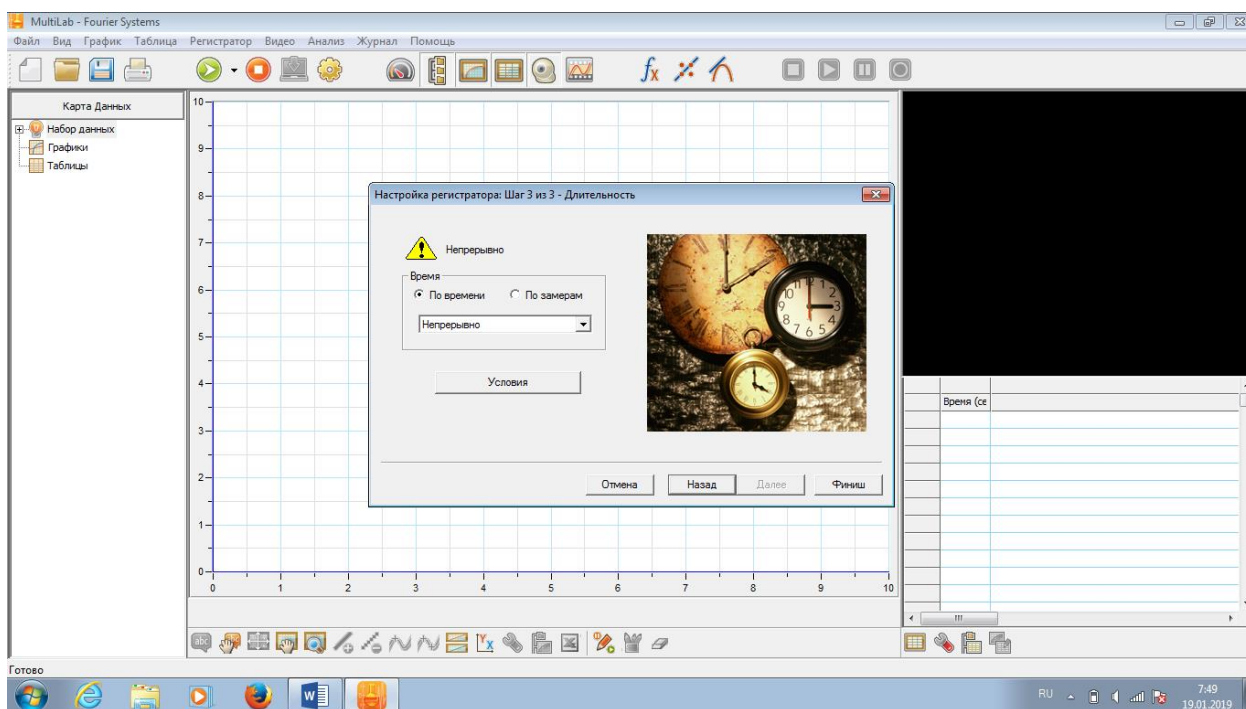
1. Проверить, правильно ли программа определила датчик (в данной лабораторной работе использовался микрофон). Если датчик был определен неверно, то выбрать его вручную из предложенного списка.



2. Выбирать частоту, с которой будут выполняться замеры (брали 50 замеров в секунду).



3. Выбирать, какое количество времени должны проводиться замеры. Выбрать «непрерывно» для того, чтобы учащиеся сами могли определять длительность проведения измерений.



## *II. Изучение учениками имеющегося оборудования.*

Обучающиеся знакомятся с компонентами предложенной установки лабораторных работ, с учебными лабораторными приборами школьного кабинета физики, расположенного на партах.

## *III. Выдвижение учащимися гипотез о цели исследования и совместное формулирование цели урока.*

Выполнение лабораторных работ начинается с постановки цели, которая формулируется с помощью учителя. Необходимо не только поставить цель, а чтобы сами учащиеся пришли к её постановке, создать проблемную ситуацию. Это будет способствовать развитию мышления учащихся и актуализации знаний по теме работы.

Следующий этап – выдвижение гипотез, предсказание результатов исследования, вероятные связи и соотношения между физическими величинами.

## *IV. Повторение теоретического материала.*

Обсуждение с учащимися основных моментов, изученных на прошлых уроках. Запись основных формул осуществляется на доске.

## *V. Обсуждение хода выполнения работы: сборка установки, наблюдение явления, изучение графиков и их сохранение, выполнение необходимых вычислений, анализ данных, заполнение отчета.*

После определения темы лабораторной обсуждается план выполнения работы. Он определяется принятой гипотезой и имеющимся в распоряжении учителя оборудованием. Необходимо так же повторить с учащимися технику безопасности при использовании лабораторного оборудования на уроке.

Важным элементом подготовительной работы является выбор способа записи результатов измерений. Как правило, в учебниках уже содержится план выполнения лабораторной работы и образец отчета для предоставления результатов, где учащимся необходимо заполнить необходимые данные и сформулировать вывод.

## *VI. Выполнение исследования обучающимися.*

Центральная часть – выполнение эксперимента, сопровождаемое записью результатов измерений. Полученные данные обрабатываются, анализируются и как результат являются соответствующие выводы.

В большинстве случаев, выполнение лабораторных работ – это выполнение последовательных указаний учителя, поставленного плана. В методическом и воспитательном плане необходимо обратить внимание на то, что для учащихся может сформироваться представления о том, что «совершать открытия» не сложно, не формируется критическое мышление, настойчивость, не развиваются творческие способности.

Разнообразить практическую работу можно проведением лабораторных работ частично-поискового характера. Главная цель которых – обнаружить те или иные чисто качественные зависимости между величинами, изучить разносторонне пока неизвестные учащимся закономерности, предварительно определить направления, в которых должны вестись дальнейшие наблюдения, и так далее.

Степень самостоятельности и активности на лабораторных занятиях определяется характером инструктажа и описаний, от содержания работ и поставленных целей, а так же от имеющихся у учащихся знаний, умений и навыков в той или иной области. Четкий план действий, описанный в методическом пособии в учебнике, позволяет учащимся без помощи учителя проводить опыты и формулировать выводы. Детальные инструкции необходимы учащимся на начальном этапе формирования практических умений и навыков, так как первые действия обязательно должны быть правильными иначе последующие результаты будут неверными.

Важным аспектом для активизации познавательной деятельности учащихся на лабораторном занятии является индивидуальный подход, учет уровня их подготовки, заинтересованности в предмете и способностей. В этих целях заведомо добавляют большее число заданий, которые необходимо выполнить позже или дают дополнительные задания, в том числе и на выбор.

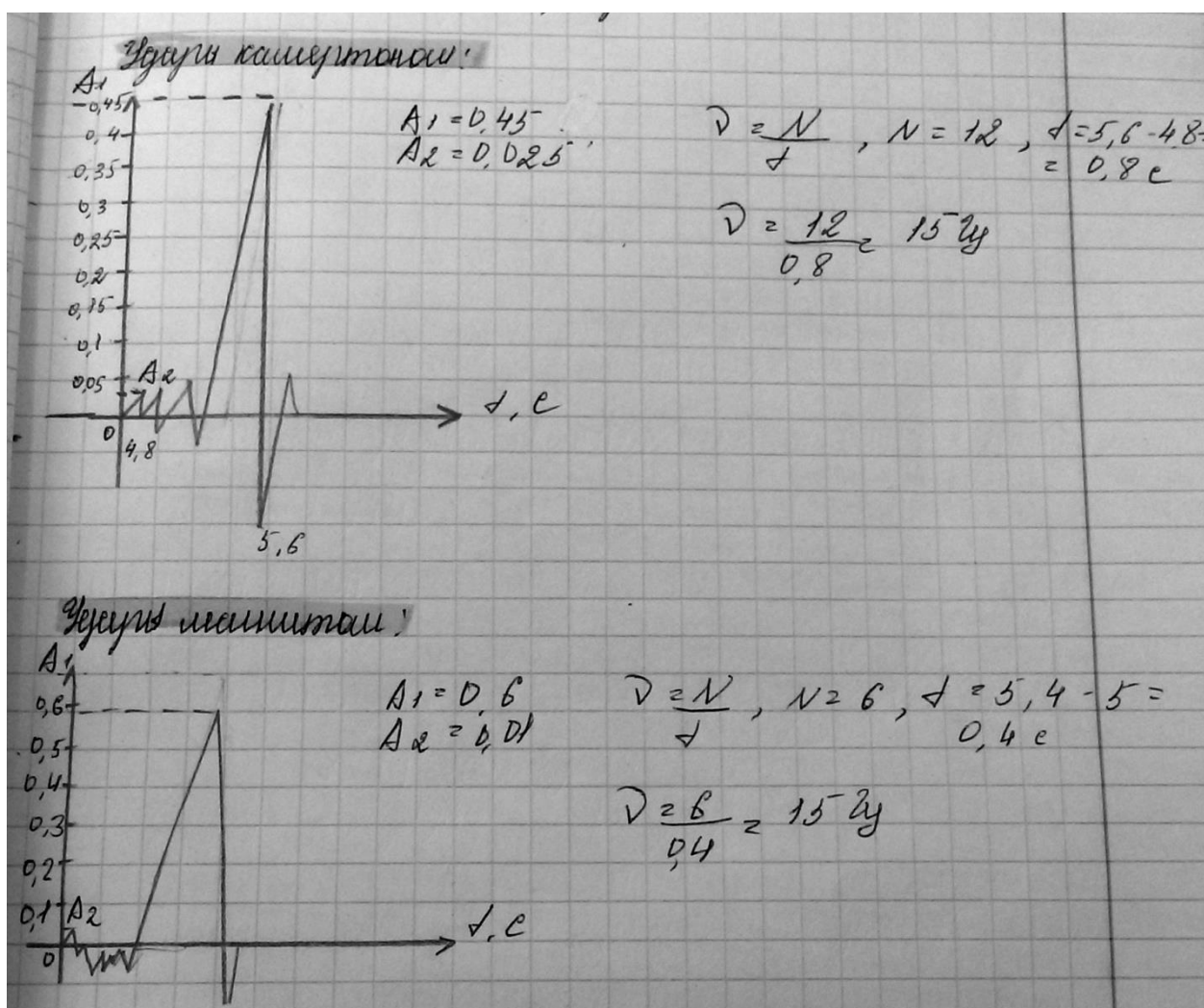
Индивидуальный подход усложняет подготовку работ для учителя и выбор методики оценки за их выполнение.

VII. Контроль деятельности учащихся и помощь при выполнении лабораторной работы учителем (например, при анализе графиков).

Во время выполнения лабораторной работы учитель следит за работой учеников. При возникновении трудностей при выполнении работы, оказывает помощь, объясняет некоторые непонятные для учащихся моменты. В случае возникновения единого вопроса от всех учащихся, озвучивает его и рассказывает, как справиться с возникшей задачей.

VIII. Заполнение отчета.

Полученные результаты учащиеся записывали в тетрадь и строили графики.



#### *IX. Завершение работы.*

Ученики завершают работу с программным обеспечением, сдают оборудование и обсуждают полученные результаты, отмечают свои затруднения при выполнении работы.

#### *X. Проверка и оценивание отчетов учителем.*

Все этапы лабораторной работы должны быть выполнены во время урока, сделан отчет и сдан на проверку учителю.

Оценка ставится на основании наблюдения за учащимися и письменного ответа за работу:

*Оценка «5»* ставится в тех условия, если ученик:

Правильно определил цель опыта и осуществил работу в полном объеме с соблюдением строгой последовательности выполнения опытов и измерений. Самостоятельно подобрал и подготовил для опыта необходимые приборы, все опыты произвел в условиях и режимах, при которых получил результаты и выводы с наибольшей точностью. Так же грамотно и логично описал свои наблюдения и научно сформулировал выводы из опыта. Предоставленный отчет содержит аккуратно выполненные записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления. Проанализированы результаты и сделаны выводы. Правильно выполнил разбор погрешностей (9-11 классы). Демонстрирует организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места, порядок на рабочем столе, экономно использует расходные материалы). Эксперимент производит по плану и с учетом соблюдения техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.

*Оценка «4»* ставится, в том случае, когда ученик выполнил требования к оценке «5», но опыт был проведен в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений. Было допущено два – три недочета или более одной грубой ошибки и одного недочета. Эксперимент проведен не в полном объеме или в описании наблюдений из опыта ученик допустил неточности, сделал неполноценные выводы.

*Оценка «3» ставится, когда ученик:*

Правильно определил основную цель опыта, работу выполнил правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбор оборудования, материалов, а также начало работы по опыту провел при помощи учителя. В ходе исполнения опыта и проведения измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, в формулировках выводов. Сам опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью. В отчете были допущены не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения. Неверно выполнен анализ погрешностей (9-11 классы) или не выполнен совсем. В ходе эксперимента произвел грубейшую ошибку (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с материалами и оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.

*Оценка «2» ставится, если ученик:*

Не смог самостоятельно определить цель опыта. Не подготовил необходимое оборудование и материалы, поэтому выполнил работу не в полном объеме, что не позволило получить правильные результаты и соответственно сделать нужные выводы. Опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились не по правилам. В ходе работы и в отчете выявились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3». Допускает две (и более) грубые ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые не может исправить даже по требованию учителя.

*Оценка «1» ставится в тех случаях, когда учащийся вообще не проводил работу или пренебрег требованиями безопасности труда.*

В иных случаях, когда учащийся продемонстрировал оригинальный и наиболее рациональный подход к проведению работы и во время выполнения работы, но при этом не избежал различных недостатков, оценка за выполнение работы по усмотрению учителя может быть повышена по сравнению с указанными выше нормами.

Помимо привычной балльной системы, существует и критериальная система оценивания [20]. Критериальное оценивание проводится согласно требованиям и дескрипторов (описания) критериального оценивания международной программы IB в группе предметов Science. Данная группа включает в себя три предмета: биология, физика, химия и имеют единые требования по критериальному оцениванию. Критерии: A, B, C, D, E, F.

Каждый критерий относится к определенному виду работ. При выполнении лабораторных работ используют критерии C, D, E, F.

Рассмотри подробнее критерии:

A (6 max) – единство мира. Данный критерий показывает, понимает ли ученик смысл закона и основных закономерностей.

B (6 max) – коммуникация. При объяснении явлений и закономерностей ученик использует соответствующую терминологию и условные обозначения при письменном и устном ответе.

C (6 max) – научное знание и понимание. Использует полученные знания на практике, умеет анализировать полученную информацию.

D (6 max) – научное исследование. Ученик совместно с учителем определяет цель работы, определяет методы исследования, ход работы при проведении исследования, самостоятельно оценивает полученные результаты и делает выводы.

E (6 max) – обработка информации. Ученик правильно собирает и обрабатывает данные, при необходимости переводит в систему СИ, производит систематизацию данных, составляет графики, таблицы, анализирует полученные данные и делает выводы.



F (6 max) – проведение эксперимента. Ученик соблюдает технику безопасности при работе с учебным оборудованием, правильно использует лабораторную установку, получает необходимые данные при проведении наблюдений.

Показатели, соответствующие уровню достижений, представлены в таблице.

Уровень достижений	Дескриптор
0	Ученик не достиг стандарта любым нижеперечисленным дескриптором.
1-2	Ученик систематизирует и представляет данные, используя простые цифровые или диаграммные формы, и делает очевидные выводы.
3-4	Ученик систематизирует и переводит данные в цифровые и диаграммные формы и представляет их в соответствующей форме передачи информации. Делает выводы, согласующиеся с данными.
5-6	Ученик систематизирует и переводит данные в цифровые и диаграммные формы и представляет их логично и четко, используя соответствующие формы передачи информации. Объясняет тенденции, структуру или взаимодействие данных, комментирует надежность данных, делает четкие выводы, основанные на правильной интерпретации данных, и объясняет их, используя научный подход.

Далее приведен перевод баллов в оценку

36 max	18 max	6 max	Оценка
36 – 30 баллов	18 – 15 баллов	6 – 5 баллов	«5»
29 – 23 баллов	14 – 11 баллов	4 балла	«4»
22 – 15 баллов	10 – 7 баллов	3 – 2 балла	«3»
14 – 0 баллов	6 – 0 баллов	1 – 0 баллов	«2»

Возможности для получения знаний разнообразны, одним из способов являются мультимедийные технологии, а при преподавании предмета физика

– это цифровые лаборатории. Они позволяют познакомить учащихся с различными физическими явлениями в более упрощенной форме проведения и ведения отчетности. Главным является то, что цифровые лаборатории способны заменить огромное количество традиционных приборов. Процесс получения знаний становится более интегрированным.

Во время проведения самой лабораторной проблем с датчиками не возникало, но появилась проблема с ноутбуком (например, программа не работает или неожиданное обновление системы). Это, в свою очередь, доказывает необходимость проверки не только датчиков и проводов для их подсоединения, но и самого ПК (осуществление своевременного обновления системы).

В беседе с учителем физики было выяснено, что комплекты датчиков он выбирал не сам, а ему предоставила администрация, не уточнив пожеланий педагога. По этой причине оказалось много датчиков шума и ни одного термометра, которые имеется возможность использовать в различных лабораторных и исследовательских проектах. Что касается датчика силы, то он, по мнению большинства педагогов, работает не совсем правильно. Если необходимо чтобы график при построении был в положительных осях, то придавливаем «крючок», если в отрицательных, то, как и положено, – подвешиваем груз на «крючок».

Данная форма проведения лабораторной работы очень понравилась учащимся. Они работали в привычной для них компьютерной среде и могли поэкспериментировать: узнать частоту камертона, своего голоса, любимой музыкальной композиции и др.

### **2.3. Разработка лабораторных работ с использованием цифровых датчиков**

Представим лабораторные работы с использованием цифровых датчиков, которые были нами либо адаптированы по методическим рекомендациям [22; 26; 53], либо разработаны самостоятельно.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «ИЗУЧЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КАБИНЕТА ФИЗИКИ САНИТАРНЫМ НОРМАМ»

**Цель работы:** Определить, соответствует ли кабинет физики требованиям санитарно-гигиенических норм с помощью датчиков ЦЛ Архимед.

**Оборудование и материалы:** датчик температуры DT029, датчик уровня шума DT320, датчик освещенности DT009-4, датчик влажности DT014, планшетный компьютер Nova5000.

### Ход работы

Монтаж экспериментальной установки для измерения показаний с помощью цифровой лаборатории «Архимед».

1. Соберите оборудование в соответствии с рис. 1.



Рис. 1. Сборка экспериментальной установки

2. Подключите датчик температуры к первому порту датчиков Nova5000.
3. Включите Nova, выберите команду Пуск → Программы → Наука → MultiLab и запустите программу MultiLab.
4. В программе MultiLab установите параметры измерений: Регистратор → Настройка.

## 5. Настройка параметров измерений

Свойства датчика → Частота → 10 замеров в секунду.

Число замеров → 500.

Время эксперимента: непрерывно.

6. Проведите измерения с датчиком температуры.

7. Повторите пункты 2 и 6 с датчиком уровня шума, датчиком освещенности и датчиком влажности.

## Порядок проведения эксперимента

1. Начните регистрацию данных.

Для этого нажмите кнопку Старт (символ бегущего зеленого человечка).

2. Показания датчика будут отражаться на экране.

3. Остановите регистрацию, нажав на Стоп, или дождитесь окончания времени эксперимента.

4. Рассмотрите и проанализируйте полученный на экране график.

## Анализ результатов эксперимента

1. Найдите максимальное значение по полученным графикам для каждого датчика.

2. Запишите полученные данные в таблицу 1.

3. Сравните полученные данные с требованиями по санитарным нормам и запишите вывод.

Таблица 1

№	Измеряемая величина	Показания датчика	Санитарные нормы
1	Температура		18 - 24 °С
2	Уровень шума		55-60 дБ
3	Уровень освещенности		на рабочих столах 300 - 500 лк
4	Уровень влажности		40 - 60 %

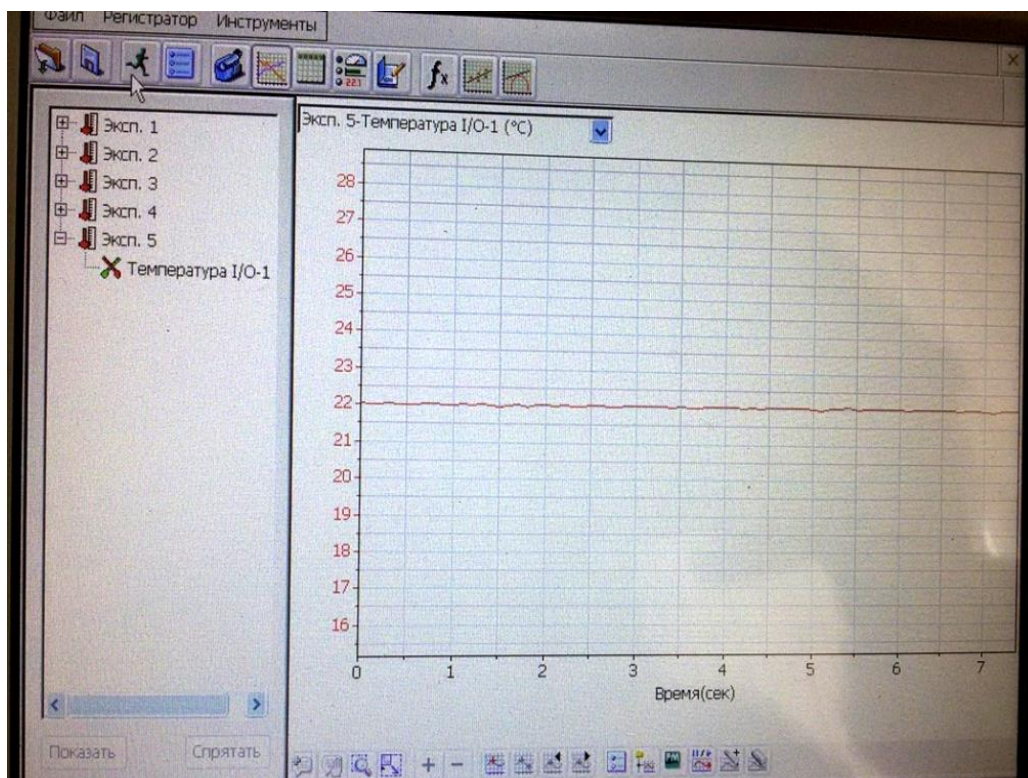
Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать:

- 1) файлы с данными(\*.mlp), полученные при проведении эксперимента;
- 2) графики исследуемого процесса;
- 3) анализ и выводы результатов эксперимента.

Все требования к кабинету учтены на основе нормативных требований и санитарных норм [9; 39].

Проверка лабораторной работы проводилась в кабинете № 36 института математики, физики, информатики и технологий, были получены следующие графики и результаты:

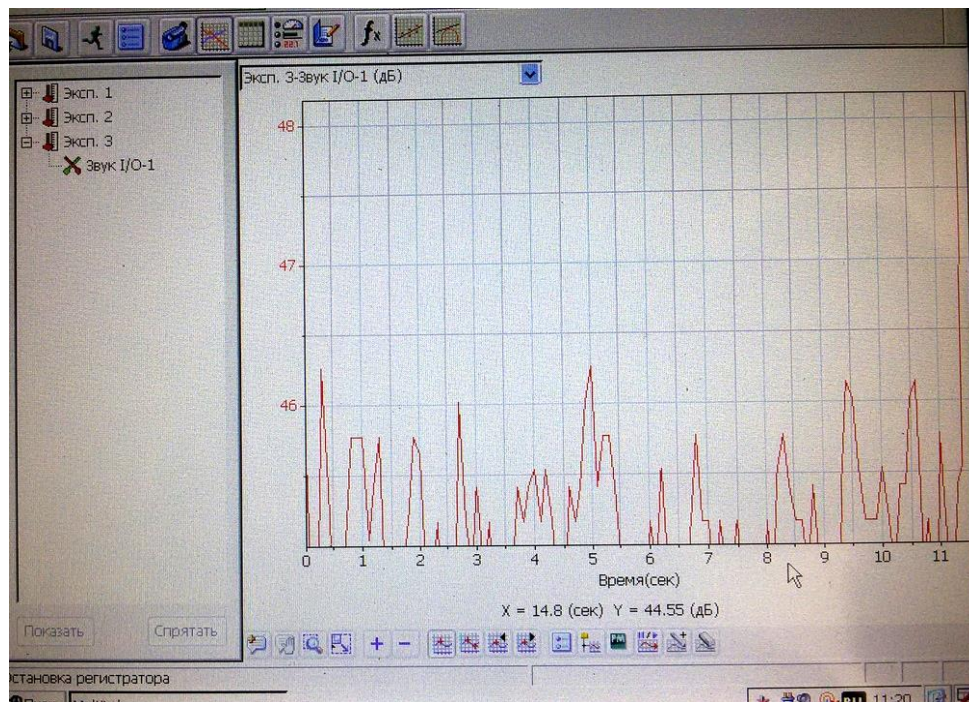
Температура: 22 °С, норма 18 - 24 °С.



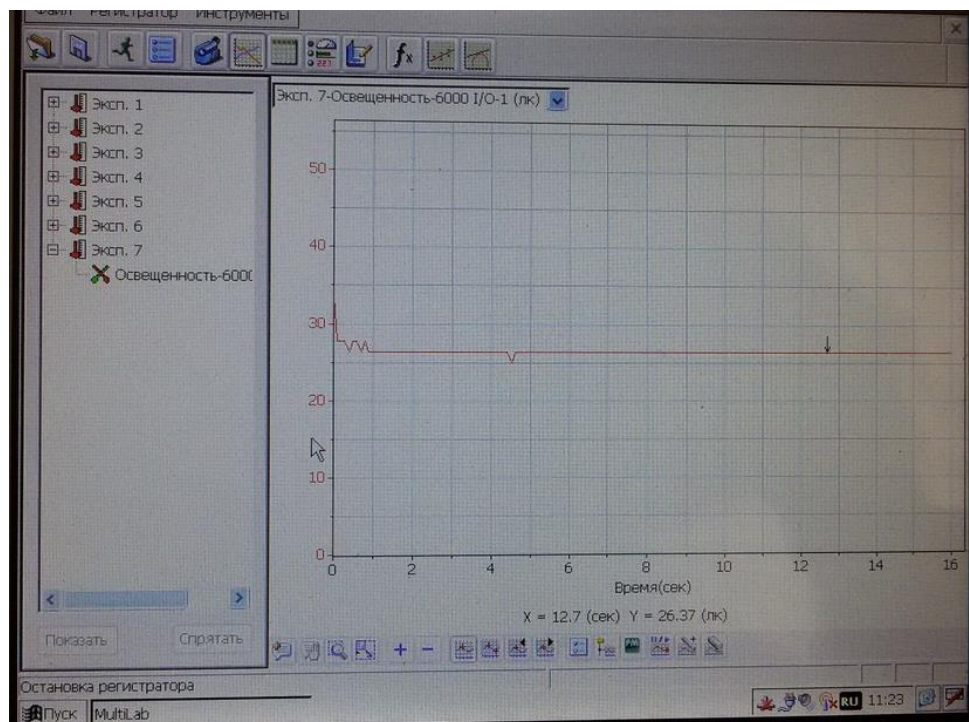
Уровень шума: 45,7 дБ (тишина в кабинете), норма 55-60 дБ.

Данные определялись на основе средних значений.

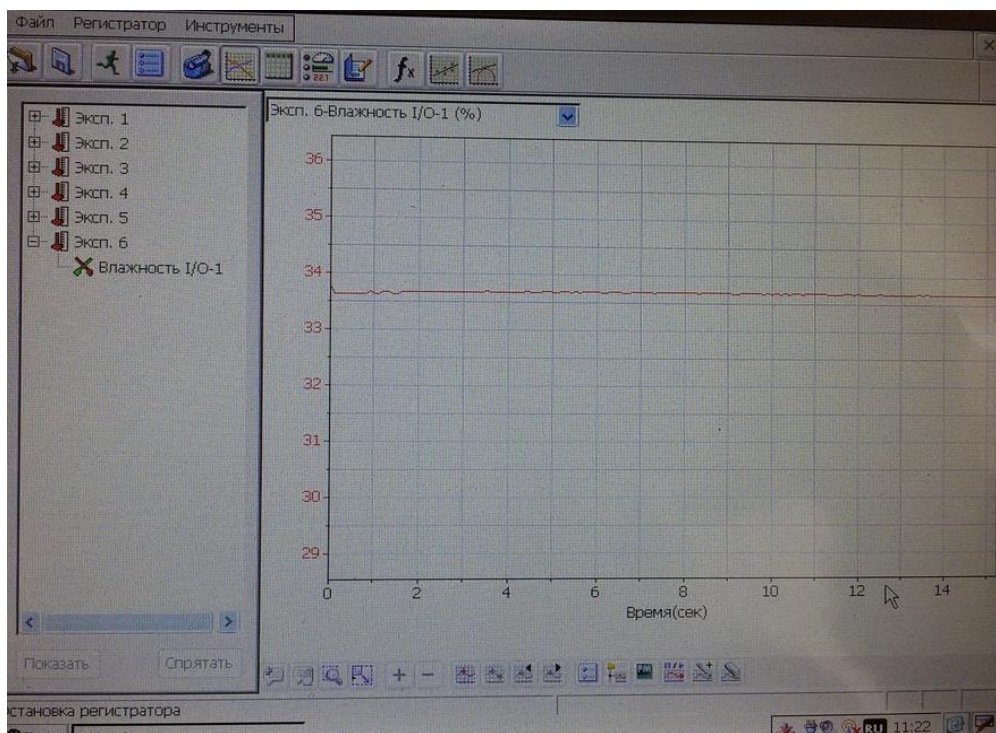




Освещенность: 260 лк (при естественном освещении), норма 300 - 500 лк.



Относительная влажность: 33,6%, норма 40 - 60 %.



Полученные данные говорят о том, что кабинет №36 вполне соответствует санитарным нормам (при учете естественного освещения и отсутствия студентов в кабинете во время проведения измерений).

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА ПРИБОРОВ»

**Цель работы:** Изучить с помощью датчика цифровой лаборатории «Архимед» уровень шума различных приборов и сравнить полученные показания с указанными в паспорте прибора или санитарно-гигиеническими требованиями.

**Оборудование и материалы:** датчик уровня шума DT320, планшетный компьютер Nova5000.

### Ход работы

Монтаж экспериментальной установки для измерения показаний с помощью ЦЛ Архимед.

1. Соберите оборудование в соответствии с рис. 1.

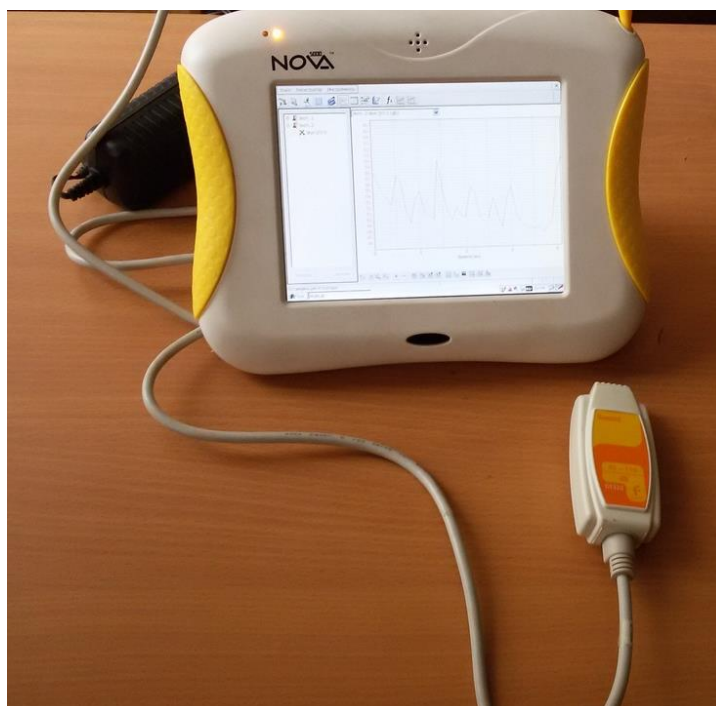


Рис. 1. Сборка экспериментальной установки

2. Подключите датчик уровня шума к первому порту датчиков Nova5000.
3. Включите Nova, выберите команду Пуск → Программы → Наука → MultiLab и запустите программу MultiLab.
4. В программе MultiLab установите параметры измерений: Регистратор → Настройка.
5. Настройка параметров измерений  
Свойства датчика → Частота → 10 замеров в секунду.  
Число замеров → 500.  
Время эксперимента: непрерывно.
6. Включите прибор – фен.
7. Проведите измерения с датчиком уровня шума.
8. Повторите пункты 6 и 7 с принтером, чайником, максимальным звуком вашего телефона и др.

### **Порядок проведения эксперимента**

1. Начните регистрацию данных.



Для этого нажмите кнопку Старт (символ бегущего зеленого человечка).

2. Показания датчика будут отражаться на экране.

3. Остановите регистрацию, нажав на Стоп, или дождитесь окончания времени эксперимента.

4. Рассмотрите и проанализируйте полученный на экране график.

### **Анализ результатов эксперимента**

1. Найдите максимальное значение по полученным графикам для каждого прибора.

2. Запишите полученные данные в таблицу 1.

3. Сравните полученные данные с требованиями по приборам и запишите вывод.

Таблица 1

№	Измеряемый прибор	Показания датчика	Уровень шума*
1	Фен		90 дБ
2	Принтер		50 дБ
3	Чайник		65 дБ
4	Мелодия в телефоне		115 дБ

\*в зависимости от модели, показания уточняются в паспорте прибора

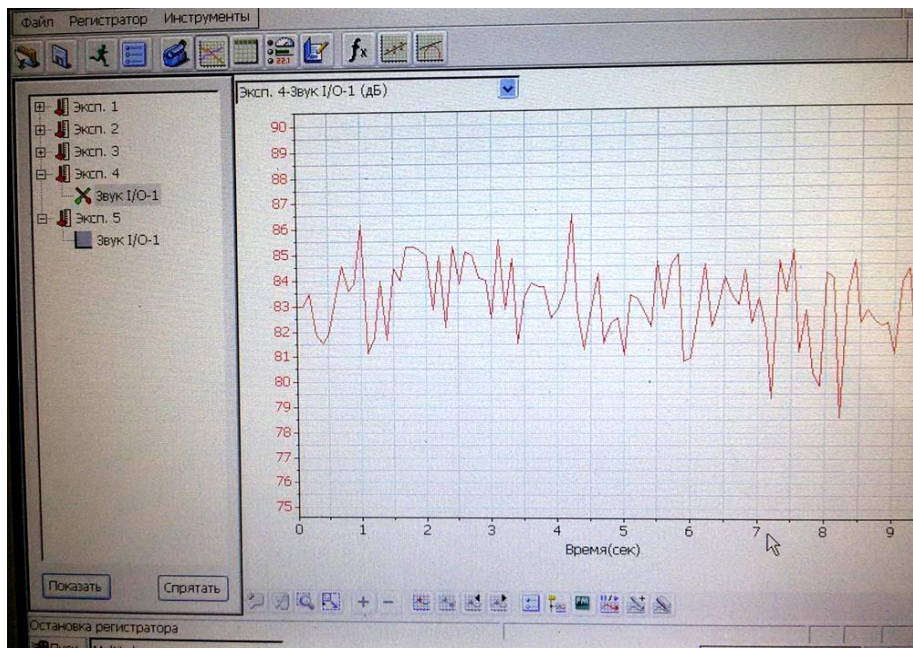
Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать:

- 1) файлы с данными(\*.mlp), полученные при проведении эксперимента;
- 2) графики исследуемого процесса;
- 3) анализ и выводы результатов эксперимента.

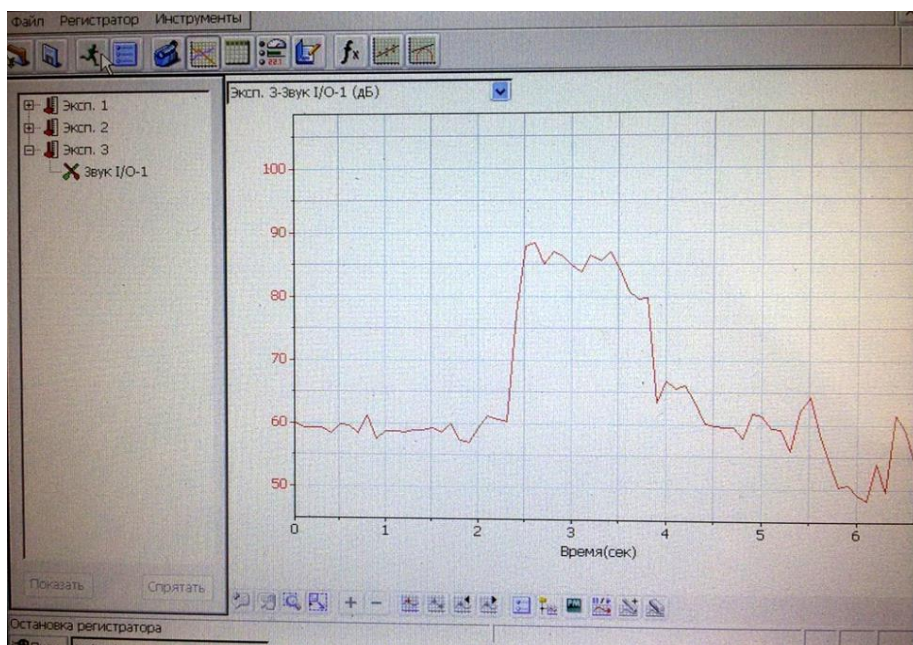
В программе изучения курса по физике шум не изучается, но в рамках урока «Звуковые колебания и волны» возможно предложение данной работы в качестве исследования. В школу датчики шума поступают, но требуемых методических рекомендаций по применению в учебном процессе были найдены только для вузов [22]. Источником шума могут быть различные объекты. Все требования к приборам учтены на основе нормативных требований и санитарных норм [28; 40].

Проверка лабораторной работы осуществлялась на базе лаборатории методики обучения физики института математики, физики, информатики и технологий. Измерения проводились в кабинете №36.

Уровень шума фена на 3 скорости: 83 дБ, норма 90 дБ.



Уровень шума мелодии на телефоне: 87 дБ (резкий звук в мелодии), 60 дБ (начало мелодии), норма 115 дБ.



Вывод: Используемые при проверке лабораторной работы приборы соответствуют нормативным требованиям.

### **ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНО-ПОИСКОВОЙ РАБОТЫ**

#### **Общие сведения об опытно-поисковой работе.**

Опытно-поисковая работа осуществлялась на базе лаборатории методики обучения физики института математики, физики, информатики и технологий, во время педагогических практик МАОУ Лицей № 130 и МАОУ СОШ №4 с углубленным изучением отдельных предметов г. Екатеринбурга с 2017 по 2019 гг.

Опытно-поисковая работа включала в себя три этапа:

- констатирующий;
- формирующий;
- итоговый.

Целью опытно-экспериментальной работы являлось исследование методики использования цифровых лабораторий на уроках физики.

Её задачи:

1. Проведение опроса учителей.
2. Изучить методику использования цифровых лабораторий учителями на уроке физики.
3. Разработка лабораторной работы с использованием цифровой лаборатории «Архимед».

При проведении опытно-экспериментальной работы использовались такие методы как беседа, анализ, наблюдение, эксперимент.

Обобщенные сведения о проведенной опытно-поисковой работе представлены в таблице.

#### **Проведение опытно-поисковой работы.**

На *констатирующем этапе* был проведен опрос преподавателей на предмет использования цифровых лабораторий на уроках физики, какие методы по их применению они употребляют.

По результатам анкетирования учителей физики школ Свердловской области (25 чел.) на курсах повышения квалификации в УрГПУ, проведенных в 2017 году, были получены следующие данные: в 80% школ имеются цифровые лаборатории (например, Архимед, L-микро, Einstein); 60% учителей из них активно используют цифровые лаборатории при обучении физике (Приложение.1).

Из этих сведений следует, что школьные учителя физики не всегда используют цифровые лаборатории даже при их наличии. Примерно четверть респондентов выделила в качестве причин такой ситуации или слишком общую информацию по использованию цифровых лабораторий в учебном процессе, или отсутствие конкретных методических рекомендаций к лабораторным работам, или при их наличии обнаруживались несовпадения графических результатов опытов в описаниях и на практике.

В ходе бесед наших преподавателей с учителями возникали дискуссии о целесообразности применения этих дорогостоящих технических средств в классах с низким уровнем общеучебных знаний и умений, о возможности обеспечить контроль усвоения материала по физике всеми учащимися во время работы с цифровыми лабораториями, о необходимости разработки методики обучения их использования в классах с разным уровнем подготовки учащихся.

Педагоги рассказывали о следующих проблемах:

- трудностях подготовки установки к проведению работ, что связано с настройками датчиков и программы;
- не каждая школа способна приобрести достаточное количество наборов для проведения лабораторных работ с помощью цифровой лаборатории в классе с 24 учащимися;
- часть приборов выходят из строя и требуют ремонта или постоянного обновления продукции.

Основные этапы опытно-поисковой работы					
№	Название этапа	Цель	Респонденты	Методы исследования	Результаты
1	Констатирующий	Выяснить, используют ли преподаватели в своей работе цифровые лаборатории	Учителя	Беседа, опрос учителей	В 80% школ имеются цифровые лаборатории (например, Архимед, L-микро, Einstein); 60% учителей из них активно используют цифровые лаборатории при обучении физике. Некоторые учителя физики не всегда используют цифровые лаборатории даже при их наличии, но потребность в этом существует, тем более что усиливается проектно-исследователь-ское направление в обучении физике.
2	Формирующий	Исследование проведения лабораторных работ учителем с использованием цифровой лаборатории «Архимед»	Учителя, учащиеся	Наблюдение, беседы	Проведен урок с использованием цифровой лаборатории «Архимед» по теме «Исследовательская работа. Звуковые волны». Выявлены все особенности подготовки эксперимен-тальной установки перед уроком.
3	Контрольный	Разработка лабораторных работ по заказу учителя	Учителя	Беседа, оценивание продуктов деятельности	Позитивная оценка учителями разработанных лабораторных работ с использованием цифровых датчиков.

На *формирующем этапе* проводилось изучение опыта проведения лабораторных работ с использованием цифровых лабораторий.

После освоения работы с цифровой лабораторией «Архимед» проводились различные демонстрации и лабораторные работы для студентов 3-4 курсов в 2018 году. Так для 4 курса была организована групповая работ. Группа разделилась по 4 человека, и каждая группа изучала различные приборы и установки, одно из которых была цифровая лаборатория «Архимед». Студенты с интересом рассматривали датчики и работу с программой.

Демонстрация цифровой лаборатории «Архимед» на курсах повышения квалификации 2017-2018 г. также дало положительные результаты. Часть учителей давно использовали ЦЛ и давали свои наставления и рекомендации по её применению в учебном процессе, а те, кто не работал с ЦЛ обучались и осваивали работу.

В период прохождения практики в 2018 году познакомилась с цифровой лабораторией «Эйнштейн» в МАОУ Лицей №130, её комплектацией и принципом работы. Мне рассказали, что используют её в основном только для исследовательских работ обучающихся. К сожалению, посмотреть реальные занятия с применением цифровой лаборатории в учебном процессе по физике не получилось.

В рамках выпускной квалификационной работы был проведен урок с использованием цифровой лаборатории «Архимед» по теме «Исследовательская работа. Изучение звука».

Цель работы: изучить, от каких параметров зависит звук. На подготовку необходимого оборудования пришлось потратить около часа времени, большая часть которого ушла на настройку датчиков и программы.

В беседе с учителем физики было выяснено, что в наличии имеются датчики шума в большом количестве, а лабораторной по их использованию нет. В результате чего было предложено составить несколько лабораторных работ с использованием данного датчика.

На *итоговом этапе* проводилось качественное оценивание предложенных вариантов лабораторных работ учителем, и важность их использования в учебном процессе. На их основе осуществлена корректировка методических указаний к лабораторным работам.

Пункты выполнения итогового этапа:

1. Составление лабораторных работ.
2. Проведение лабораторных работ на базе лаборатории методики обучения физики института математики, физики, информатики и технологий.
3. Оценка лабораторных работ учителями физики.

### **Результаты опытно-поисковой работы.**

В период прохождения учебной практики был посещен урок – лабораторная работа с использованием цифровой лаборатории «Архимед», в ходе которого выявлены достоинства и недостатки использования данной установки, трудности подготовки оборудования перед уроком. В ходе беседы с учителем было выяснено, что имеется в комплекте для каждого учащегося датчики шума, но разработок по их использованию нет в наличии. Далее учитель предложила варианты их использования и разработать методические указания к ним (часть 3 гл.2).

Были разработаны две лабораторные работы и осуществлена их проверка на базе лаборатории методики обучения физики института математики, физики, информатики и технологий.

Лабораторная работа №1 «Изучение соответствия кабинета физики санитарным нормам». Данная лабораторная работа была разработана на основе методических рекомендаций по работе с цифровой лабораторией «Архимед». Цель работы: Определить, соответствует ли кабинет физики требованиям санитарно-гигиенических норм с помощью датчиков ЦЛ Архимед. Оборудование и материалы: датчик температуры DT029, датчик уровня шума DT320, датчик освещенности DT009-4, датчик влажности DT014, планшетный компьютер Nova5000.

*Измерения проводились в кабинете №36 института:*

Температура: 22 °С, норма 18 - 24 °С.

Уровень шума: 45,7 дБ (тишина в кабинете), норма 55-60 дБ.

Освещенность: 260 лк (при естественном освещении), норма 300-500 лк.

Относительная влажность: 33,6%, норма 40 - 60 %.

Полученные данные говорят о том, что кабинет №36 вполне соответствует санитарным нормам.

Лабораторная работа №2 «Изучение уровня шума приборов». Цель работы: Изучить с помощью датчика ЦЛ Архимед уровень шума различных приборов и сравнить полученные показания с указанными в паспорте прибора или санитарно-гигиеническими требованиями. Оборудование и материалы: датчик уровня шума DT320, планшетный компьютер Nova5000, бытовые и офисные приборы.

*Измерения проводились в кабинете №36 института:*

Уровень шума фена на 3 скорости: 83 дБ, норма 90 дБ.

Уровень шума мелодии на телефоне: 87 дБ, норма 115 дБ.

Вывод: Приборы соответствуют нормам.

Проверка показала, что выполнение лабораторных работ является простым и легким в использовании цифровых датчиков. Время выполнения работ около 10-15 минут, с учетом настройки датчиков и подготовки оборудования для измерения (Лабораторная работа №2).

Во время выполнения лабораторной работы №1 студентам 4 курса было предложено поучаствовать в опыте и создавать различного рода шумы для измерения. Данное задание им показалось забавным и они с удовольствием приняли участие в опыте. Полученные в ходе работы результаты их удивили, а работа оставила позитивные впечатления.

Оценку готового варианта разработок провела Аверина Светлана Геннадьевна, учитель физики высшей категории МАОУ СОШ №4 с уиоп г. Екатеринбурга.



Она отметила следующее: «Работа студентки заключалась в составлении лабораторных работ по физике с применением датчиков, используемых в школьных лабораториях.

В комплекте с датчиками предлагались готовые методические материалы по применению приборов, однако использование датчиков шума, звука, освещенности не рассматривалось. В связи с этим работа является актуальной и перспективной.

В материалах студентка обозначила все основные этапы проведения лабораторной работы: есть название, сформулирована цель, перечислено оборудование, имеется план проведения работы.

Следует обратить внимание на следующие моменты: в лабораторной работе №1 предлагается исследование температуры, шума, освещенности и влажности. Для этого предлагается таблица с одной колонкой для данных и второй колонкой с санитарными нормами, однако результаты датчиков не являются конечным числом, они выглядят как непрерывные кривые, показывающие зависимость исследуемой величины от времени. Следовательно, представление результатов работы должно выглядеть иначе. На мой взгляд, это должен быть рисунок, на котором обозначена стандартная величина, как постоянная прямая, с которой идет сравнение и анализ. Далее, измерение интересно выполнять с изменяющимися условиями: температура в течение дня или в различных местах класса, кабинетах или школы. Шум, для качественного исследования, интересно измерить на уроке и на перемене, в столовой и спортивном зале. Будет что анализировать. Датчик освещенности так же можно применить более широко: в разных помещениях или на разных партах. Влажность разная по школе и в разные периоды дня. Для исследования влажности можно даже эксперимент провести: использовать увлажнитель или вскипятить воду в открытом сосуде.

Что касается второй лабораторной работы, которая только для измерения шума, для неё все те же рекомендации: для анализа и отчета, следует изображать результаты, которые выдает датчик со временем: кривые.

Анализировать следует зависимость величины от времени и различных условий.

В целом работа заслуживает внимания, может быть использована для проведения исследовательской работы и есть перспектива для дальнейшего развития».

Указанные замечания были полезны, но некоторые относятся к проведению исследовательских работ, к проектной деятельности. По поводу того, что необходимо производить анализ полученных графиков. Учащимся можно рекомендовать следующее: изобразить в отчете полученный график, выбрать несколько данных на промежутке и вычислить среднее арифметическое значение, указать его в представленной таблице и сравнить с нормативными требованиями.

Проведение исследований при изменяющихся условиях возможно в тех случаях, когда остается некоторое количество времени или имеется возможность провести дополнительный сбор данных для анализа, не покидая кабинет во время урока. Изучение уровня шума на уроке и на перемене, в столовой и спортивном зале, освещение в различных помещениях, уровень влажности в разные периоды дня – все это можно проверять при проведении исследовательской работы или в рамках проекта.

Учитель I категории МАОУ Байкаловской СОШ Иванова Елена Александровна также оценила составленные лабораторные работы положительно, замечаний ею не обнаружено. Выдержка из письма: «Добрый день, Светлана! Я посмотрела. На мой взгляд все доступно написано, я бы сказала, расписано. Дело в том, что у нас в школе совершенно другая лаборатория, но сверяя нашу с вашей, считаю все верным!

По оформлению и сбору данных рекомендаций дать не могу, считаю и так все достаточно доступным».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Появление цифровых лабораторий ознаменовало начало новой эпохи в развитии школьного кабинета физики. Благодаря удобству их использования, процесс обучения становится направленным на понятие сути явления. Больше не нужно тратить много времени на установку оборудования и заполнения отчетов, все это становится интегрированным и упрощенным.

При всех положительных качествах, существуют и недостатки, которые необходимо устранить. Данная выпускная работа направлена на создание лабораторных работ на базе цифровой лаборатории.

В ходе работы было выполнено:

1. Проанализирована научно-методическая литература и документы по теме исследования и выделены особенности цифровой образовательной среды.

2. Изучены требования к разработке лабораторных работах, по школьному курсу физики, в частности, по созданию экспериментальных работ на базе цифровых датчиков.

3. Освоена работа с цифровой лабораторией «Архимед» и изучена методика ее применения при обучении физике в основной школе.

4. Разработаны варианты использования датчика шума (в том числе, совместно с другими датчиками) и на основе проведенных уроков физики представлены методические указания по лабораторным работам на базе цифровой лаборатории.

5. Проведена опытно-поисковая работа на базе лаборатории методики обучения физике института математики, физики, информатики и технологий, МОУ лицей № 130 и МАОУ СОШ №4 с углубленным изучением отдельных предметов.

На основании проведенных исследований было выяснено:

- Разработка лабораторных работ относится к созданию методических указаний.

- Существуют различные требования к созданию, оформлению и критериям оценки лабораторных работ.
- Цифровые лаборатории упрощают процесс проведения урока в школе. Использовать приборы могут сами учащиеся.
- При выполнении работы внимание учащихся акцентируется на получение знаний.
- При использовании ИКТ необходимо соблюдать гигиенические требования, чтобы не навредить здоровью ребенка.

При проведении нашего исследования, в ходе которого изучался опыт педагогов по использованию цифровых датчиков на уроках физики. Были выяснены некоторые недостатки в работе с ними. Та часть учителей, которая использует цифровые лаборатории, к таким проблемам относит качество работы датчиков, настройка программного обеспечения и, самое главное, – отсутствие или недостаточная оснащенность школ методическим материалом по использованию цифровых лабораторий.

По просьбе учителя МАОУ СОШ №4 с УИОП Авериной С.Г. нами были разработаны лабораторные работы с использованием датчика шума. Готовые методические указания к их выполнению отправлены на проверку учителям физики. Полученные от них рекомендации были очень полезны для совершенствования данной разработки.

Наша работа получила позитивные отзывы. С помощью данных разработок у учителя появилась возможность использовать датчик в лабораторных работах и проектных исследованиях, тем самым разнообразить учебный процесс.

Считаем, что поставленные задачи были решены, цель достигнута, а гипотеза подтверждена.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. PASCO [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pasco.com/physics/> (Дата обращения: 20.03.2019).
2. Relab Point [Электронный ресурс]. URL: <http://www.relab.ru/companu/> (Дата обращения: 20.03.2019).
3. Абдулов Р.М., Абдулова Е.В. Использование современных технических средств в исследовательской и проектной деятельности в процессе обучения // Педагогическое образование в России. – 2014. – №1. – С. 135-140.
4. Аверина С.Г., Милькова С.А. Использование цифровой лаборатории "Архимед" на уроках физики. / С.Г. Аверина, С.А. Милькова // Формирование мышления в процессе обучения естественнонаучным, технологическим и математическим дисциплинам: материалы Всероссийской научно-практич. конф., 1-2 апреля 2019 г., Екатеринбург, Россия / Урал. гос. пед. ун-т; отв. ред. Т. Н. Шамало. – Екатеринбург: [б. и.], 2019. – 180 с.
5. Архимед 2004. Первый шаг. [Электронный ресурс] URL: [http://www.9151394.ru/projects/arhimed/arhkonkurs\\_040315/pobediteli.html](http://www.9151394.ru/projects/arhimed/arhkonkurs_040315/pobediteli.html) (Дата обращения: 11.05.2019).
6. Беспалько В. П. Персонафицированное образование / В.П. Беспалько // Педагогика. – 1998. – №2. – С. 17.
7. Буров В.А. Фронтальные лабораторные занятия по физике в 7- 11 классах общеобразовательных учреждений: книга для учителя / В.А. Буров, Ю.И. Дик, Б.С. Зворыкин и др.; под ред. В.А. Букова и Г.Г. Никифорова. – М.: Просвещение, 1996. – 368 с.
8. Выготский Л.С. Педагогическая психология / под ред. В.В. Давыдова. – М. – 2005. – С. 12.
9. ГОСТ 12.1.036-81 (СТ СЭВ 2834-80) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Допустимые уровни в жилых и

общественных зданиях [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200312> (Дата обращения: 10.05.2019).

10. ГОСТ 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200114242> (Дата обращения: 10.05.2019).

11. Григорьева М.В. Понятие «образовательная среда» и модели образовательных сред в современной отечественной педагогической психологии / М.В. Григорьева // Известия саратовского университета. Новая серия. Акмеология образования. Психология развития. – 2010. – № 4. – С. 3-11.

12. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе / Под ред. А.А. Покровского. Ч. 2. – М.: Просвещение, 1979. – 432 с.

13. Енюшкина Е.А. Организация проектной и исследовательской деятельности учащихся с использованием цифровой лаборатории «Архимед». / Инновации в образовании. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2011. – № 3 (3). – С. 36-40.

14. Енюшкина Е.А. Организация проектной и исследовательской деятельности учащихся с использованием цифровой лаборатории «Архимед» // Вестник ННГУ. – 2011. – №3-3. – С. 36-40.

15. Использование цифровых лабораторий на уроках физики и химии: Учебно-методическое пособие / Авторы: Кунаш М.А., Телебина О.А. – Мурманск: ГАУДПО МО «Институт развития образования». – 2015. – 66 с.

16. Каменецкий С.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия». – 2000. – 368 с.

17. Коджаспирова Г.М., Петров К.В. Технические средства обучения и методика их использования. – М.: Академия, 2001. – 256 с.

18. Компания PhyLab.ru, Учебное оборудование [Электронный ресурс]. URL: <http://www.phylab.ru/about-company> (Дата обращения: 20.03.2017).

19. Кондратьев А.С. Методика обучения физике на современном этапе развития науки // Современные технологии обучения физике в школе и вузе. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 1999.

20. Критериальный подход к оцениванию лабораторных работ по физике [Электронный ресурс]. URL: <https://multiurok.ru/files/kriterialnyi-podkhod-k-otsenivaniyu-laboratornykh.html> (Дата обращения: 11.05.2019).

21. Курбатова О.В., Красноперова Л.Б., Солдатенко С.А. Разработка и оформление методических указаний для студентов по выполнению лабораторных и практических работ [Электронный ресурс]. URL: <https://katkem.ru/wp-content/uploads/2018/11/MRLPZ.pdf> (Дата обращения: 11.05.2019).

22. Лабораторная работа № 8. Исследование и нормирование уровней шума и вибрации на рабочих местах. [Электронный ресурс] URL: [https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/62/Met\\_Posob/Lab--rabota-po-OT--8.pdf](https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/62/Met_Posob/Lab--rabota-po-OT--8.pdf) (Дата обращения: 11.05.2019).

23. Лактионова Е.Б. Образовательная среда как условие развития личности ее субъектов. / Е.Б. Лактионова // Известия российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – С-П. – 2010. – №128. – С.40-54.

24. Леонтович И.В. Об основных понятиях концепции развития исследовательской и проектной деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. – 2003. – № 4. – С. 12–17.

25. Луначарский А. В. О воспитании и образовании. Сборник / под ред. А.М. Арсеньева, Н.К. Гончарова, И.А. Каирова, М.А. Прокофьева, В.А. Разумного. – М.: Педагогика, 1976. – 640 с.

26. Методические рекомендации по работе с цифровой лабораторией «Архимед». [Электронный ресурс] URL: [http://mrc.kpk1.ru/images/stories/news/2016/metod\\_arhimed.pdf](http://mrc.kpk1.ru/images/stories/news/2016/metod_arhimed.pdf) (Дата обращения: 19.05.2019).

27. Методические рекомендации по составлению «Методических указаний к лабораторным работам и практическим занятиям» [Электронный ресурс]. URL: <http://xn---10-vedu.xn--p1ai/doc/metod10.pdf> (Дата обращения: 11.05.2019).

28. МСанПиН 001-96 Санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении товаров народного потребления в бытовых условиях. Межгосударственные санитарные правила и нормы [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001145> (Дата обращения: 8.05.2019).

29. Огорельцева М.Г. Методические рекомендации по составлению и оформлению учебно-методических изданий [Электронный ресурс]. URL: <http://www.xn--hladya.xn--p1ai/prepodavatelyu/metodicheskaya-sluzhba/metodicheskie-rekomendatsii/mr-po-oforml-uchebno-metod-izdani.pdf> (Дата обращения: 11.05.2019).

30. Орехов В.П. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Ч.1./ В.П. Орехов, А.В., И.К. Турышев и др.; под ред.В.П. Орехова и А.В. Усовой. – М.: Просвещение. – 1980. – 320 с.

31. Педагогика: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов / Под ред. Ю.К. Бабанского. – М.: Просвещение. – 1983. – 608 с.

32. Перышкин А.В. Физика. 9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. – 14-е изд.– М.: Дрофа, 2009. – 300 с.

33. Петрова М.А. Многообразие датчиковых систем для компьютеризованного физического эксперимента. ИКТ в образовании [Текст] / Вестник ПГПУ. – Пермь: ПГПУ. – 2009. – С. 146-158.

34. Петрова М.А. Применение цифровых лабораторий в учебном физическом эксперименте в общеобразовательной школе: дисс... кандидата педагогических наук: 13.00.02 / М.А. Петрова. – Москва. – 2008. – 260 с.

35. Покровский А.А. Практикум по физике в средней школе: пособие для учителя / А.А. Покровский, В.А. Буров, А.И. Глазырин, А.Г. Дубов, Б.С.



Зворыкин, И.М. Румянцев; под ред. А.А. Покровского. – М.: Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1963.

36. Прайс-лист на цифровые лаборатории SenseDisc / ООО «Аскрин». – СПб. – 2017. – С. 3.

37. Развивающая образовательная среда AFS<sup>TM</sup>: каталог / Производственно-консультационная группа «Развитие образовательных систем». – М. – 2010. – 87 с.

38. Российская компания ООО «Научные развлечения» [Электронный ресурс]. URL: <http://nau-ra.ru/about/> (Дата обращения: 20.03.2019).

39. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях" [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/12183577/53f89421bbdaf741eb2d1e-cc4ddb4c33/> (Дата обращения: 11.05.2019).

40. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/4174553/> (Дата обращения: 8.05.2019).

41. Сборник нормативных документов. Физика / Сост. Э.Д. Днепров, А.Г. Аркадьев. – М.: Дрофа. – 2007. – 107 с.

42. Ситаров В.А. Дидактика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В. А. Сластенина. – 2-е изд., стереотип. – М.: Издательский центр «Академия». – 2004. – 368 с.

43. Смирнов А.В. Современный кабинет физики. / А.В.Смирнов. – М.: 5 за знания. – 2006. – 304 с.

44. Смирнов А.В. Технические средства в обучении и воспитании детей: учебное пособие. – Москва, 2005. – 24 с.

45. Соколова С.И. Особенности проведения лабораторных и

практических работ в условиях реализации ФГОС [Электронный ресурс]. URL: [http://www.dpo-smolensk.ru/biblioteka/inform\\_obespech/kaf-EMC/biolog-fgos.pdf](http://www.dpo-smolensk.ru/biblioteka/inform_obespech/kaf-EMC/biolog-fgos.pdf) (Дата обращения: 11.05.2019).

46. Старикова Л.Д. Методика профессионального обучения: практикум / Л.Д. Старикова, Ю.С. Касьянова. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф. пед. ун-та. – 2013. – 131 с.

47. Требования к оформлению методических указаний по изучению дисциплины [Электронный ресурс]. URL: <http://portal.tpu.ru/ido-tpu/teacher/documents/%2B%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%BA%20%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8E%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4.pdf> (Дата обращения: 11.05.2019).

48. Федеральные государственные образовательные стандарты [Электронный ресурс] // ФГОС. [Электронный ресурс] URL: <https://fgos.ru> (Дата обращения: 11.05.2019).

49. Федорова Ю.В. Цифровые лаборатории «Архимед» // Информационные технологии в образовании-2003. Сборник трудов конференции / Федорова Ю.В., Трактueva С.А., Шапиро М.А., Панфилова А.Ю. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ito.su/2003/tezis/II-1-2863-Ustniy.html> (Дата обращения: 19.05.2019).

50. Филиппова И.Я. Использование цифровой лаборатории «Архимед» для проведения демонстрационных экспериментов и лабораторных работ по физике [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--ilabbnckbmcl9fb.xn--p1ai/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/419979/> (Дата обращения: 11.05.2019).

51. Хуторской А.В. Современная дидактика: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2001. – 544 с.

52. Цифровая лаборатория «Архимед». Методические материалы к цифровой лаборатории по физике. – М.: ИНТ. – 2007. – 375 с.

53. Цифровая лаборатория Архимед 4.0. Лабораторные работы по физике. – М.: ИНТ. – 55 с. (15 экспериментов).

54. Цифровая лаборатория Архимед 4.0. Справочное пособие. – М.: ИНТ. – 80 с.

55. Широкова Е.А. Лабораторная работа как средство понимающего усвоения старшеклассниками понятий математического анализа [Текст] / Е.А. Широкова // Известия Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена. – 2008. – № 69. – С. 508-513.

56. Ширшова Т.А., Полякова Т.А. Лабораторные работы как средство мотивации и активизации учебной деятельности учащихся // Омский научный вестник. – 2015. – №4 (141).

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## СВЕДЕНИЯ О ТСО В ШКОЛАХ и О ПОТРЕБНОСТЯХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ по ИХ ОСВОЕНИЮ (от 10.11.17)

№ п/п	ФИО учителя	МОУ	Город, пос. и др.					Курсы	
				ЦФ	ЦЛ	ПК	ИД	Основные цели использования	Цели использования УФЭ
1.	Константинова Неля Аркадьевна	СОШ № 2	г. Красноуфимск	+	+	+	+	ИД – чертежи, замена в формулах буквы; ЦФ – раскадровка съемок; ЦЛ – натуральный эксперимент.	–
2.	Константинова Ирина Александровна	СОШ №1	г. Серов	0	+	+	0	–	Цель – повышение мотивации.
3.	Воробьева Тамара Александровна	СОШ №15	г. Каменск- Уральский	0	+	+	+	ПК – электронный дневник, сайты интернет, составление презентаций, рабочая тетрадь, подготовка к ЕГЭ, виртуальная лабораторная работа и др. программное обеспечение; ИД – уроки с ИД, презентации; ЦЛ – эксперимент.	–
4.	Промышленни кова Ольга Федоровна	Лицей №39	г. Нижний Тагил	0	+	+	+	ПК – создание презентаций, работа с документами; ИД – как наглядность; ЦЛ – демонстрационный эксперимент.	Повысить эффективность уроков, интерес к предмету.
5.	Андреева Ольга Яковлевна	СОШ №31	г. Среднеуральск		+	+	0	ПК – презентации, фильмы; ЦЛ – нет внешних датчиков.	–
6.	Балтиньш Анна Анатольевна	Лицей №39	г. Нижний Тагил	0	+	+	+	ПК – на различных этапах урока для разных целей; ИД - на различных этапах урока, для наглядности; ЦЛ – демонстрационный эксперимент.	Наглядность, проблемность (ситуация).

№ п/п	ФИО учителя	МОУ	Город, пос. и др.					Курсы	
				ЦФ	ЦЛ	ПК	ИД	Основные цели использования	Цели использования УФЭ
7.	Черногородова Любовь Ивановна	Гимназия	г. Нижняя Тура	0	0	+	+	ПК – информация; ИД – демонстрация.	–
8.	Мельникова Елена Владимировна	Скатино- ская СОШ	Камышловский район	0	0	+	0	ПК – наглядное представление информации.	–
9.	Кузьмина Наталья Владимировна	СОШ №8	г. Красноуральск	0	+	+	+	ПК – презентации, поиска материалов для урока, проектов; ИД – для демонстрации презентации; ЦЛ – проведение лабораторных работ, ОГЭ.	Развитие познавательного интереса, развитие практических навыков.
10.	Шахалай Милена Николаевна	ООШ №11	р.п. Верхние Серги	0	0	+	0	ПК – многопрофильное использование.	Эксперименты редко по причине нехватки опыта и видимо мышления, т.к. образование чисто математическое.
11.	Стародубцева Марина Леонидовна	СОШ №2	г. Туринск	0	0	+	0	ПК – визуализация.	–
12.	Пихтовников Анатолий Владимирович	Лицей №9	г. Асбест	+	+	+	+	ИД – лабораторные работы, презентации, проверка подготовки и т.д.; ЦЛ – лабораторные работы, практикумы, демонстрации исследования учащихся.	–
13.	Ерёменко Татьяна Павловна	ЦО №7	г. Нижняя Салда	0	+	+	+	–	Активизация познавательной деятельности.
14.	Чайка Любовь Прокопьевна	ЦО №7	г. Нижняя Салда	0	+	+	+	ПК – показ учебных роликов, презентаций; ИД – как экран, для решения экзамена.	–

№ п/п	ФИО учителя	МОУ	Город, пос. и др.					Курсы	
				ЦФ	ЦЛ	ПК	ИД	Основные цели использования	Цели использования УФЭ
15.	Мельников Вадим Валерьевич	СОШ №7	г. Качканар	+	+	+	+	–	Когда это методически обосновано, для достижения целей занятия.
16.	Нейфельд Людмила Юрьевна	СОШ №4	ГО Сухой Лог	+	+	+	+	ПК – создание презентаций, работа с графиками, построение в Excel и др.; ИД – выполнение заданий, для работ системы тестов, демонстрация видео; ЦФ – для фиксации результатов работы; ЦЛ – измерение физических величин при помощи датчиков.	Для формирования физических понятий, закономерностей, явлений.
17.	Зенкова Юлия Николаевна	СОШ №17	г. Краснотурьинс к	0	+	+	+	–	Проверка справедливости законов физики.
18.	Лысак Ольга Ивановна	СОШ №14	г. Северо- уральск	0	+	+	0	ПК - на уроках с использованием проектора; ЦЛ – пока в процессе изучения возможностей.	Вызвать у детей интерес к предмету
19.	Шершнев Михаил Юрьевич	Лицей №130	г. Екатеринбург	+	+	+	+	ПК – хранение и обработка информации; ИД –вспомогательное оборудование визуализации и систематизации; ЦФ – средство фиксирования динамических явлений; ЦЛ – вспомогательное средство первичной обработки результатов экспериментов.	Соответствует темам поставленным на урок. Виртуальные лабораторные работы применять нужно для дистанционного обучения и на закрепление.
20.	Сычева Лилия Васильевна	СОШ №10	р.п. Верхние Серги	0	0	+	+	ПК – демонстрация опытов, электронные книги, презентации; ИД – решение задач, опыты в электронном виде, возможности самой доски.	–

№ п/п	ФИО учителя	МОУ	Город, пос. и др.					Курсы	
				ЦФ	ЦЛ	ПК	ИД	Основные цели использования	Цели использования УФЭ
21.	Крылов А.А.	Лицей №10	г. Каменск- Уральский	+	+	+	+	–	Не учитель физики.
22.	Дорогина Вера Юрьевна	Лицей №10	г. Каменск- Уральский	+	+	+	+	ПК – электронный журнал, методическая литература, показ фильмов, опытов, учебных экспериментов; ИД – тоже, что и ПК; ЦФ – для НПК, выпуска газет, проектов школьников; ЦЛ – пока учусь.	Физика – практическая наука!
23.	Берсенёва Лидия Петровна	СОШ №5	Талицкий ГО	+	+	+	+	ПК – учетная и внеурочная деятельность; ИД – учебная деятельность; ЦФ – для фиксации результатов исследований; ЦЛ – для уроков, проведения занятий, кружков, элективных курсов.	Считаю, что с натуральным оборудованием лабораторные работы эффективнее.
24.	Лесунов Виктор Леонидович	Лицей №10	г. Ирбит	0	+	+	+	–	–
25.	Не указали	Лицей		+	+	+	+	–	Для наглядности.

**Обозначения:**

- 1) современные ТСО: ЦФ – цифровой фотоаппарат, ЦЛ – цифровая лаборатория, ПК – персональный компьютер; ИД – интерактивная доска;
- 2) «+» – есть в наличии (+\* – доска Smart); «0» – нет в наличии; «–» – нет ответа;
- 3) КИ – кабинет информатики; Шк – в школе; Н – ноутбук; З – заявка, Д – дома.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

### **I. Общие требования безопасности**

1. К работе допускаются обучающиеся 7-11 класса, прошедшие инструктаж по охране труда.
2. При выполнении работы возможно повреждение кожных покровов рук при небрежном обращении с трибометром и динамометром.

### **II. Требования безопасности перед началом работы**

1. Внимательно изучить содержание, порядок проведения лабораторной работы и безопасные приемы ее выполнения.
2. Подготовить рабочее место, убрать посторонние предметы, подключить датчики ЦЛ.
3. Проверить исправность полученного оборудования.
4. Приборы и оборудование разместить так, чтобы исключить их падение и опрокидывание.

### **III. Требования безопасности во время работы**

1. Точно выполнять все указания учителя при проведении работы, без его разрешения не выполнять самостоятельно никаких работ.
2. Поддерживать порядок на рабочем месте, не загромождать стол посторонними предметами.
3. При работе с датчиками соблюдать осторожность, чтобы избежать поломок.

### **IV. Требования безопасности по окончании работы**

1. Привести в порядок рабочее место, завершить работу с программным обеспечением цифровая лаборатория
2. Сдать на хранение оборудование, датчики и инструмент.

### **V. Требование безопасности в аварийных ситуациях.**

1. При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, сообщить об этом учителю, при необходимости отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.